MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA
UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA
ȘCOALA DOCTORALĂ ȘTIINȚE ALE NATURII

Cu titlu de manuscris
C.Z.U: 551.583:574(478)„20"(0432)

CAZAC VALERIU

IMPACTUL FENOMENELOR METEO-CLIMATICE DE RISC DIN PERIOADA CALDĂ A ANULUI DE PE TERITORIUL REPUBLICII MOLDOVA LAÎNCEPUTUL SECOLULUI XXI ȘI POSIBILITĂȚI DE ATENUARE

Teză de doctor în ştiinţe ale mediului

166.02 - PROTECȚIA MEDIULUI ȘI FOLOSIREA RAȚIONALĂ A RESURSELOR NATURALE

Autor: **CAZAC Valeriu**

Conducător ştiinţific: **CODREANU Igor,**
doctor, conferenţiar universitar

CHIŞINĂU, 2023

© Cazac Valeriu, 2023

C U P R I N S

ADNOTARE (română, rusă, engleză) 4

LISTA TABELELOR 7

LISTA FIGURILOR 8

LISTA ABREVIERILOR 10

1. BAZELE ȘTIINȚIFICO-METODICE DE CERCETARE A FENOMENELOR METEO-CLIMATICE DE RISC DIN PERIOADA CALDĂ A ANULUI 20

1.1 Cadrul conceptual al studiului privind fenomenele meteo-climatice de risc 20

1.2 Abordarea și aplicarea metodologică în cercetarea fenomenelor meteo-climatice de risc 24

1.3 Analiza cadrului legal privind monitoringul și prognoza fenomenelor meteo-climatice de risc 27

1.4 Concluzii la capitolul 1 29

2. REȚELELE DE MONITORING A SERVICIULUI HIDROMETEOROLOGIC DE STAT 30

2.1 Rețeaua Națională de Observații Meteorologice a Serviciului Hidrometeorologic de Stat 30

2.2 Rețeaua Națională de Monitoring Hidrologic a Serviciului Hidrometeorologic de Stat ... 35

2.3 Concluzii la capitolul 2 39

3. CARACTERIZAREA FENOMENELOR METEO-CLIMATICE DE RISC DIN PERIOADA CALDĂ A ANULUI 40

3.1 Generalități 40

3.2 Uscăciunea şi seceta 41

3.3 Vânturile puternice 45

3.4 Ploile torenţiale 46

3.5 Inundațiile 47

3.6 Orajele 48

3.7 Grindina 49

3.8 Valurile de căldură 52

3.9 Înghețurile timpurii de toamnă și cele tardive de primăvară 53

3.10 Concluzii la capitolul 3 56

4. IMPACTUL FENOMENELOR METEO-CLIMATICE DE RISC DIN PERIOADA CALDĂ A ANULUI ÎN REPUBLICA MOLDOVA LA ÎNCEPUTUL SECOLULUI XXI… 57

4.1 Pagube socio-economice produse de fenomenele meteo-climatice de risc din perioada caldă a anului în Republica Moldova 57

4.1.1 Pagubele produse de uscăciune și secetă....61

4.1.2 Pagubele produse de vânturile puternice....64

4.1.3 Pagubele produse de ploile torențiale....67

4.1.4 Pagubele produse de inundații....71

4.1.5 Pagubele produse de oraje....77

4.1.6 Pagubele produse de grindină....78

4.1.7 Pagubele produse de valurile de căldură....82

4.1.8 Pagubele produse de înghețurile timpurii de toamnă și cele tardive de primăvară....83

4.2 Pagube produse mediului de fenomenele meteo-climatice de risc din perioada caldă a anului în Republica Moldova....85

4.3 Concluzii la capitolul 4....89

5. MĂSURI DE ADAPTARE ȘI ATENUARE A IMPACTULUI FENOMENELOR METEO-CLIMATICE DE RISC DIN PERIOADA CALDĂ ÎN REPUBLICA MOLDOVA....90

5.1 Măsuri de adaptare și atenuare la efectele fenomenelor meteo-climatice de risc în sectoarele economiei naționale....92

5.2 Măsuri de adaptare și atenuare la fenomenele meteo-climatice de risc privind mediul natural....108

5.3 Concluzii la capitolul 5....114

CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI....115

BIBLIOGRAFIE....119

ANEXE....129

ACT DE IMPLEMENTARE....162

DECLARAŢIA PRIVIND ASUMAREA RĂSPUNDERII....163

CURRICULUM VITAE....164

ADNOTARE

Cazac Valeriu *„Impactul fenomenelor meteo-climatice de risc din perioada caldă a anului de pe teritoriul Republicii Moldova la începutul secolului XXI și posibilități de atenuare”.* Teză de doctor în științe ale mediului, Chișinău, 2023.

Structura tezei. Teza este alcătuită din: introducere, cinci capitole, concluzii generale și recomandări, 177 surse bibliografice, 106 pagini de text de bază, 41 figuri, 3 tabele și 6 anexe.

Cuvintele-cheie:impact, pagube, uscăciunea și secetele, vânturile puternice, ploile torențiale, inundaţiile, orajele, grindina, valurile de căldură, înghețurile timpurii și cele tardive.

Scopul lucrării constă în evaluarea impactului fenomenelor meteo-climatice de risc din perioada caldă a anului de la începutul sec. XXI de pe teritoriul Republicii Moldova, evidențierea, argumentarea și propunerea măsurilor de adaptare și atenuare în raport cu acestea.

Obiectivele. Stabilirea variabilităţiispaţio-temporale a impactului negativ a fenomenelor meteo-climatice de risc pentru perioada 2000-2021; documentarea și analiza principalelor fenomene meteo-climatice de risc din perioada caldă a anului și impactul lor; evidențierea măsurilor de adaptare și atenuare a efectelor negative induse de acestea.

Metodologia cercetării ştiinţifice. Studiul include principii conceptual-teoretice și metode geografice de cercetare diferențiată a impactului negativ a fenomenelor meteo-climatice de risc. S-au utilizat Sistemele Informaționale Geografice (SIG) în prelucrarea datelor statistice cu privire la riscurile meteo-climatice și elaborarea hărților, care demostrează aspectele spațiale ale acestora.

Noutatea ştiinţifică a rezultatelor obţinute. În lucrarea dată sunt formulate și aplicate noi abordări de estimare ale impactului negativ al fenomenelor meteo-climatice de risc din perioada caldă a anului din Republica Moldova, pentru anii 2000-2021, prin aplicarea unui nou principiu conceptual-teoretic de estimare diferențiată a impactului negativ al fenomenelor meteo-climatice de risc, care constă *în identificarea impactului estimat prin pagubele produse de către acestea, raportate la unitate administrativ-teritorială (raion).*

Rezultatele științifice propuse spre susținere: noi estimări diferențiate ale impactului negativ al fenomenelor meteo-climatice de risc specifice perioadei calde a anului de la începutul sec. XXI de pe teritoriul Republicii Moldova, în raport cu amploarea pagubelor pe *unitate administrativ-teritorială (raion)*; noi abordări teoretice în ceea ce privește repartiția spațio-temporală a riscurilor pentru perioada caldă a anului pe durata de 22 ani, prin estimarea pagubelor induse de acestea; evidențierea măsurilor de adaptare și atenuare la aceste riscuri.

Semnificația teoretică. Au fost formulate principii conceptual-teoretice de evaluare diferențiată a impactului negativ a fenomenelor meteo-climatice de risc din perioada caldă a anului din Republica Moldova pe parcursul 2000-2021 și de aplicare a măsurilor de adaptare și atenuare a efectelor acestora.

Valoarea aplicativă a lucrării. A fost creată și sistematizată baza de date privind fenomenele meteo-climatice de risc și distribuția spațio-temporală a lor; a fost evaluat impactul riscurilor fenomenelor meteo-climatice din perioada caldă a anului; s-a estimat ponderea pagubelor produse de fenomenele meteo-climatice de risc pentru ultimii 22 ani; au fost întocmită statistica situațiilor excepționale pentru fiecare raion în raport cu fenomenele meteo-climatice de risc; au fost evedențiate măsurile de adaptare și atenuare a impactului indus de ceste fenomene.

Implementarea rezultatelor ştiinţifice. Hărțile și diagramele privind reapartiția spațio-temporală a pagubelor produse de fenomenele meteo-climatice de risc din perioada caldă a anului de la începutul sec. XXI de pe teritoriul Republicii Moldova, sunt propuse a fi utilizate de IGSU, APC, APL și alți factori de decizie în elaborarea și implementarea politicilor de managment a riscurilor. Totodată, concluziile lucrării pot servi la realizarea proiectelor și programelor de protecție civilă a populației, de protecție și conservare a mediului, în sectorul agricol, energetic, transport, turism s.a., și în predarea cursurilor de specialitate în învățământul superior (geografie, pedologie/pedogeografie, protecția mediului, agronomie, etc.), pentru pregătirea profesională.

АННОТАЦИЯ

Казак Валериу"Воздействие опасных метео-климатических явлений теплого периода года на территории Республики Молдова с начала 21 века и возможности его смягчения". Докторская диссертацияв области наук об окружающей среде, Кишинев, 2023.

Структура диссертации. Диссертация состоит из: введения, пяти глав, общих выводов и рекомендаций, 177 библиографических источников, 106 страниц основного текста, 41 рисунка, 3 таблиц и 6 приложений.

Ключевые слова: воздействие, ущерб, засуха, сильные ветры, проливные дожди, наводнения, грозы, град, аномальная жара, ранние и поздние заморозки.

Цель работы – оценить ущерб от воздействия влияния опасных метео-климатических явлений теплого периода года с начала XXI века на территории Республики Молдова, определяя, аргументируя и предлагая меры по адаптации и смягчению их последствий.

Задачи: установить временно-пространственную изменчивость опасных метео-климатических явлений в период 2000 – 2021 гг.; документирование и анализ основных опасных метео-климатических явлений теплого периода года и их негативных воздействий на территории Республики Молдова; выделение мер по адаптации и смягчению вызываемых ими негативных последствий.

Методика научных исследований. Данное исследование включает в себя концептуально-теоретические принципы дифференцированной оценки (исследования) негативного воздействия явлений метео-климатического риска на территории Республики Молдова. Географические информационные системы (ГИС) использовались при обработке статистических данных о метео-климатических рисках и разработке карт, демонстрирующих их пространственные аспекты.

Научная новизна полученных результатов: В данной работе сформулированы и применены новые подходы к оценке негативного воздействия опасных метео-климатических явлений теплого периода года в Республике Молдова на 2000-2021 годы, с применением новой концептуально-теоретической принцип дифференцированной оценки негативного воздействия метео-климатических риска, который заключается в определении предполагаемого воздействия на основе причиненного ими ущерба, относящегося к административно-территориальной единице (район).

Предлагаемые научные результаты: Новые дифференцированные оценки негативного воздействия явлений метео-климатического риска, характерных для теплого периода года с начала XXI века на территории Республики Молдова, в зависимости от масштабов ущерб на административно-территориальную единицу (район); новые теоретические подходы к пространственно-временному распределению рисков теплого периода года на протяжении 22 лет путем оценки наносимого ими ущерба; выделение мер по адаптации и смягчению этих рисков.

Теоретическое значение: Сформулированы концептуально-теоретические принципы для дифференцированной оценки негативного воздействия опасных метео-климатических явлений теплого периода года в Республике Молдова в течение 2000-2021 годов и применения мер по адаптации и смягчению их последствий.

Прикладная ценность работы. Создана и систематизирована база данных по опасным метео-климатическим явлениям и их пространственно-временному распределению; оценено влияние рисков метео-климатических явлений за теплый период года; оценен ущерб, причиненный опасными метео-климатическимии явлениями за последние 22 года; по каждому району составлена статистика чрезвычайных ситуаций, связанными с метео-климатическими явлениями; были определены меры по адаптации и смягчению воздействия этих явлений.

Внедрение научных результатов. Представленые карты и диаграммы пространственно-временного распределения ущерба от опасных метео-климатических явлений за теплый период года с начала XXI века на территории Республики Молдова предлагается использовать Генеральной Инспекцией по Чрезвычайным Ситуациям (ГИЧС), Центральной Государственной Администрацией (ЦГА) и Местной Государственной Администрации (МГА) и другими органами власти, принимающими решения при разработке и реализации политики управления рисками. В тоже время выводы даной работы могут послужить для реализации проектов и программ гражданской защиты населения, охраны и сохранения окружающей среды в сельскохозяйственном секторе, энергетике, транспорте, туризме, и т.д., а также в преподавании специализированных курсов в области высшего образования (география, педология/педиогеография, охрана окружающей среды, агрономия и т.д.), для профессиональной подготовки.

ANNOTATION

Cazac Valeriu ***"The impact of meteo-climate risk phenomena during the warm period of the year on the territory of the Republic of Moldova at the beginning of the 21st century and mitigation possibilities".*** Doctoral Thesis in Environmental Sciences, Chisinau, 2023.

The structure of the thesis. The thesis consists of an introduction, five chapters, general conclusions and recommendations, 177 bibliographic sources, 106 pages of body text, 41 figures, 3 tables, and 6 appendices.

Keywords: impact, damage, drought, strongwinds, torrentialrain, floods, thunderstorms, hail, anormal heat, early and late frosts.

The purpose of the work is to assess the impact of meteo-climate risk phenomena in the warm season on the territory of the Republic of Moldova since the beginning of the 21st century, highlighting, arguing, and proposing measures for the adaptation and mitigation of the consequences of these events.

Objectives: Determination of the spatio-temporal variability of the negative impact of meteo-climate risk phenomena in the period of 2000–2021; documentation and analysis of the main meteo-climate risk phenomena in the warm season and their impacts on the territory of the Republic of Moldova; identification of measures for the adaptation and mitigation of the adverse effects caused by these events.

Scientific research methodology. The study includes conceptual-theoretical principles and geographical methods of differentiated research on the negative impact of meteo-climate risk phenomena. Geographical Information Systems (GIS) were used in the processing of statistical data on meteo-climate risks and the development of maps, which demonstrate their spatial aspects.

Scientific novelty of theresults obtained. In this work, new approaches to estimating the negative impact of the meteo-climate risk phenomena from the warm period of the year in the Republic of Moldova, for the years 2000-2021, are formulated and applied, by applying a new conceptual-theoretical principle of differentiated estimation of the negative impact of the meteo-climate risk phenomena, which consists in identifying the estimated impact through the damage caused by them, reported to the administrative-territorial unit (district).

Research results proposed: New differentiated estimates of the negative impact of meteo-climate risk phenomena specific to the warm period of the year from the beginning of the 21st century from the territory of the Republic of Moldova, in relation to the extent of the damage per administrative-territorial unit (raion); new theoretical approaches regarding the spatio-temporal distribution of risks for the warm period of the year for 22 years, by estimating the damages induced by them; highlighting adaptation and mitigation measures to these risks.

Theoretical significance. Conceptual-theoretical principles were formulated for the differentiated assessment of the negative impact of the meteo-climate risk phenomena from the warm period of the year in the Republic of Moldova during 2000-2021 and for the application of measures to adapt and mitigate their effects.

Applied significance of the work: The database was created and systematized regarding meteo-climate risk phenomena and their spatio-temporal distribution; the impact of the of meteo-climate risk phenomena during the warm period of the year was evaluated; the weight of the damage caused by the meteo-climate risk phenomena for the last 22 years was estimated; the statistics of emergency situations were drawn up for each district in relation to meteo-climate risk phenomena; the measures to adapt and mitigate the impact induced by these phenomena were highlighted.

Implementation of scientific results. Maps and diagrams on the spatio-temporal distribution of the damage caused by meteo-climate risk phenomena of the warm period of the year from the beginning of the 21st century on the territory of the Republic of Moldova, are proposed to be used by IGSU, APC, LPA and other decision makers in the development and implementation of risk management policies. At the same time, the conclusions of the work can serve to implement projects and programs of civil protection of the population, environmental protection and conservation, in the agricultural sector, energy, transport, tourism, etc., and in teaching specialized courses in higher education (geography, pedology/pedogeography, environmental protection, agronomy, etc.), for professional training.

LISTA TABELELOR

Tabelul 3.1. Coeficientul hidrotermic (CHT) pentru perioada aprilie–august anii 2007, 2012, 2015 și 2020 42

Tabelul 4.1. Ariile afectate de eroziune în perioada anilor 1965-2020, mii ha 86

Tabelul 5.1. Măsuri de adaptare și atenuare pentru fenomenele meteo-climatice de risc din perioada caldă a anului în Republica Moldova 111

LISTA FIGURILOR

Figura 2.1. Rețeaua Națională de Observații Meteorologice în anul (2022) 32

Figura 2.2. Posturile hidrologice care au fost închise până în anul (2021) 35

Figura 2.3. Rețeaua Națională de Monitoring Hidrologic în anul (2022) 36

Figura 3.1. Coeficientul hidrotermic (CHT) pentru perioada aprilie-august 2007..... 43

Figura 3.2. Coeficientul hidrotermic pentru perioada aprilie-august 2020 44

Figura 3.3. Numărul mediu de zile cu grindină pe an 50

Figura 3.4. Numărul maxim de zile cu grindină pe an 50

Figura 3.5. Teritoriul Republicii Moldova afectat mai frecvent de grindină 51

Figura 3.6. Data medie de manifestare a ultimelor înghețuri primăvara..... 54

Figura 3.7. Data medie de manifestare a primelor înghețuri toamna 54

Figura. 4.1. Paguba materială și numărul de situații excepționale înregistrate în perioada anilor 2000-2021 57

Figura 4.2. Ponderea diferitelor categorii de situații exceptionale din perioada anilor 2000-2021, %..... 58

Figura 4.3. Ponderea pagubelor materiale produse de fenomenele meteo-climatice în perioada anilor 2000-2021, % 58

Figura 4.4. Numărul de situații excepționale pe raioane pentru intervalul anilor 2000-2021 59

Figura 4.5. Paguba totală pentru intervalul anilor 2000-2021..... 60

Figura 4.6. Paguba totală produsă de secetă și uscăciune în perioada anilor 2000-2021.... 61

Figura 4.7. Roada medie la 1 ha de grâu, porumb și floarea soarelui (chintale) în perioada anilor 2000-2020 62

Figura 4.8. Paguba totală produsă de secetă și uscăciune în anul 2020 63

Figura 4.9. Numărul de situații excepționale și pagubele materiale produse de vânturile puternice în perioada anilor 2000-2021..... 64

Figura 4.10. Paguba totală produsă de vânturile puternice în perioada anilor 2000-2021.... 65

Figura 4.11. Paguba totală produsă de vânturile puternice în anul 2013..... 66

Figura 4.12. Numărul de situații excepționale și pagubele materiale produse de ploile torențiale în perioada anilor 2000-2021Tab. 2 Stațiile Mini-AWS..... 67

Figura 4.13. Paguba totală produsă de ploile torențiale în perioada anilor 2000-2021..... 68

Figura 4.14. Paguba produsă de ploile torențiale în anul 2019 70

Figura 4.15. Numărul de situații excepționale și pagubele materiale produse de inundații în perioada anilor 2000-2021 72

Figura 4.16. Paguba totală produsă de inundații în perioada anilor 2000-2021 72

Figura 4.17. Paguba produsă de inundații în anul 2008 73

Figura 4.18. Inundația pe fl. Nistru, s. Răscăieți, r. Ștefan Vodă, august 2008 75

Figura 4.19. O stradă inundată în orașul Tiraspol, august 2008 75

Figura 4.20. O casă distrusă de inundații, s. Nemțeni, r-nul Hâncești, 6 iulie 2010 76

Figura 4.21. Numărul de situații excepționale și pagubele materiale produse de inundații în perioada anilor 2016-2021 77

Figura 4.22. Paguba totală produsă de grindină în perioada anilor 2000-2021 79

Figura 4.23. Numărul de situații excepționale și pagubele materiale produse de grindină în perioada anilor 2000-2021 79

Figura 4.24. Paguba produsă de grindină în anul 2012 81

Figura 4.25. Numărul de situații excepționale și pagubele materiale produse de înghețurile timpurii și cele tardive în perioada 2000-2021 83

Figura 4.26. Paguba totală produsă de înghețurile timpurii și cele tardive în perioada 2000-2021 84

Figura 4.27. Paguba produsă de înghețurile timpurii și cele tardive în 2020 85

Figura 4.28. Evoluția gradului de eroziune a solurilor în perioada anilor 1965-2020, mii ha. 86

Figura 5.1. Turbină eoliană cu ax orizontal din s. Trușeni, mun. Chișinău 100

Figura 5.2. Hartă cu durata de strălucire a soarelui în Republica Moldova 102

Figura 5.3. Panou solar, r-ul Dubăsari, 2022 102

LISTA ABREVIERILOR

AD	- Fermentarea anaerobă
APC	-Administrația Publică Centrală (IB)
APL	-Administrația Publică Locală (IB)
ASM	-Academia de Științe a Moldovei
AWS	- Automatic weather station (stație meteorologică automatizată)
CHE	- Centrală hidroelectrică
CHT	- Coeficient hidrotermic
CONUSC	- Convenţia-cadru a Organizaţiei Naţiunilor Unite privind schimbarea Climei
CSI	- Comunitatea Statelor Independente
CTC	- Centrul de Telecomunicații (Chișinău)
BNM	- Banca Naţională a Moldovei
BNS	- Biroul Naţional de Statistică
DSH RSSM	-Direcția Serviciului Hidrometeorologic al Republicii Sovietice Socialiste Moldovenești
DWD	- Serviciul Meteorologic din Germania
FHS	- Fenomene Hidrometeorologice Stihiinice
GES	- Gaze cu efect de seră
HG	- Hotărâre de guvern
IA	- Indice de ariditate
ICŞIHMR-CMD	- Institutul de Cercetări Ştiinţifice în Domeniul Informaţiei Hidrometeorologice – Centrul Mondial de Date, Rusia
IGSU	- Inspectoratul General pentru Situații de Urgență
ISDR	- Strategia Internațională pentru Reducerea Dezastrelor
IPCC	- Grupul Interguvernamental pentru Schimbări Climatice
IRENA	- Agenţia Internaţională pentru Energie Regenerabilă IRAM
IRAM	- Soft Aist-Pogoda (Rusia)
M. c.	- Membru corespondent
OMM	- Organizația Meteorologică Mondială
ONU	- Organizația Națiunilor Unite
PAM	- Post agrometeorologic
PNA	- Planul Național de Adaptare
ROM	- Rețeaua de Observații Meteorologice

RNMH	- Rețeaua Națională de Monitoring Hidrologic
SA	- Stație automată
SIGR	- Sistemul Informaţional Geografic Regional
SM	- Stație meteorologică
SHS	- Serviciul Hidrometeorologic de Stat
SIG	- Sistem Informațional Geografic
UTA	- Unitate Teritorial Autonomă
GIES	- General Inspectorate for Emergency Situations
CPL	- Central Public Administration
LPA	- Local Public Administration

INTRODUCERE

Actualitatea şi importanța problemei abordate. Manifestările tot mai frecvente ale fenomenelor meteo-climaticede risc din perioada caldă a anului, cum sunt uscăciunea și secetele, vânturile puternice, ploile torențiale, inundaţiile, orajele, grindina, valurile de căldură, înghețurile timpurii și cele tardive, la care se adaugă multiplele intervenții nefaste din partea factorului uman, au o influenţă directă atât asupra securității şi bunăstării populaţiei, cât și asupra dezvoltării durabile a economiei și a sustenabilității mediului cu impact direct asupra vieţii fiecărei persoane şi societăţii per ansamblu.

Actualitatea și importanța abordării problemelor privind fenomenele meteo-climatice de risca devenit o sarcină primordială, deoarece omenirea pe parcursul dezvoltării a fost influențată de climă, vreme și apă, iar în prezent impactul acestor fenomene asupra omului a crescut în mod semnificativ.Totodată este important de a conștientiza, că activitatea umană a declanșat procesul inversal acțiunii umane asupra elementelor de climă, resurselor de apă și a mediului natural.

Economia Republicii Moldova, cu ramura de bază - agricultura, este direct dependentă de factorii climatici, iar fenomenele meteo-climatice de risc stopeazătot mai mult progresul economic și pun în pericol bunăstarea și securitatea socio-economică a populației.

Creșterea naturală a populației de pe glob, dezvoltarea rapidă a industriei, agricultura extensivă și intensivă, urbanizarea, extinderea infrastructurii și a liniilor de comunicații, creșterea consumului de energie tradițională, defrișările masive, desecarea mlaștinilor și luncilor râurilor condiționează schimbări climatice și, în consecință catalizează manifestarea calamităților naturale, dintre care 90% constituie cele de origine meteo-climatică.

Cunoaşterea genezei și a evoluției spațio-temporalea fenomenelor meteo-climatice de risc, dar și a gradului de vulnerabilitate și de impact asupra populației și a economiei Republicii Moldova, este o necesitate indiscutabilă și logică pentru elaborarea și implementarea strategiei și a programului național de adaptare și atenuare a consecințelor riscurilor, provocate de fenomenele meteo-climatice de risc.

În acest scop, pentru a implementa planuri locale și programe naționale de acțiuni și pentru a aplica măsuri adecvate de atenuare a consecințelor negative, dar şi pentru a proteja și a reabilita regiunile afectate de fenomenele meteo-climatice de risc, se impune o cunoaștere profundă atât a circumstanțelor apariţiei și legităților de manifestare a fenomenelor meteo-climatice de risc, agradului de vulnerabilitate a populației, economiei și a mediului la fenomene meteo-climatice de risc, cât și cercetarea și evaluarea impactului asupra oamenilor, economiei și mediului, cu identificarea măsurilor optime de atenuare și adaptare.

Prognoza cât mai timpurie şi cât mai precisă a dezastrelor naturale are o importanță primordială. Nu înzădar se spune, că o persoană informată, avertizată la timp despre pericol este mai bine pregătită pentru înfruntarea acestuia.

Deși fenomenele meteo-climatice de risc provoacă pagube enorme economiei naţionale și mediului, cauzând adesea numeroase pagube, iar uneori şi victime umane, acestea rămân până la ora actuală insuficient studiate atât în esenţa şi originea lor energetică, circumstanţele apariţiei şi legităţile repetării lor, cât și a estimării impactului și a pagubelor induse de către acestea.

Scopul lucrării constă în evaluarea impactului fenomenelor meteo-climatice de risc din perioada caldă a anului de la începutul sec. XXI de pe teritoriul Republicii Moldova, evidențierea, argumentarea și propunerea măsurilor de adaptare și atenuare în raport cu acestea.

Obiectivele cercetării:

- identificarea fenomenelor meteo-climatice de risc, care se manifestă în perioada caldă a anului în spațiul Republicii Moldova;
- crearea bazei de date privind fenomenele meteo-climatice de risc pentru perioada anilor 2000-2021;
- întocmirea unei baze de date asupra repartiției spațio-temporale a pagubelelor produse de fenomenele meteo-climatice de risc din perioada caldă a anului în ultimii 22 de ani pe teritoriul Republicii Moldova;
- procesarea datelor statistice ce caracterizează manifestarea spațio-temporalăa impactului fenomenelor meteo-climatice de risc din perioada caldă a anului de pe teritoriul Republicii Moldova la începutul secolului XXI;
- stabilirea variabilităţii spațio-temporale a riscurilor produse de fenomenele meteo-climatice de risc, identificate în spațiul Republicii Moldova;
- elaborarea hărților și a altor materiale grafice, utilizând instrumentele Sistemului Informațional Geografic (SIG), care reflectă spațiul geografic afectat de fenomenele meteo-climatice de risc la începutul sec.XXI;
- evedințierea și propunerea măsurilor de adaptare și atenuare a efectelor induse de fenomenele meteo-climatice de risc.

Metodologia cercetării științifice. Pentru realizarea scopului și obiectivelor temei de doctorat au fost utilizate metode de cercetare de specialitate [100, 73, 18], la fel și altele, precum metoda observației, inducției, analizei, sintezei, istorică, comparativă, statistică ș.a.

În procesul de realizare a prezentului studiu au fost utilizate mijloace moderne de lucru, metode de observații în teren, de colectare și prelucrare a datelor statistice, metoda comparativă și de analiză, programul de calcul în limbajul de programare Visual Basic sub platforma

OFFICE 365 prin EXCEL, SIG în prelucrarea datelor și elaborarea hărților, metoda cartografică de prelucrare și reprezentare grafică (hărți/diagrame) a rezultatelor obținute etc. Datele primare, utilizate în studiul de caracterizare a fenomenelor meteo-climatice de risc și a pagubelor provocate de către acestea au fost sistematizate, prelucrate, interpretate grafic și cartografic. Utilizarea acestor metode a făcut posibilă evaluarea expunerii teritoriului Republicii Moldova la manifestarea spaţio-temporală a fenomenelor meteo-climatice de risc menționate și elaborarea unui set de materiale cartografice, care reflectă impactul cu diferit grad de vulnerabilitate a teritoriului în profil administrativ-teritorial față de fiecare fenomen în parte, precum și față de complexul de riscuri studiate.

Noutatea ştiinţificăa rezultatelor obţinute. Lucrarea elaborată este de actualitate și reprezintă un studiu detaliat, prin care sunt formulate și aplicate noi abordări de estimare a impactului negativ a fenomenelor meteo-climatice de risc din perioada caldă a anului din Republica Moldova pentru anii 2000-2021.

Noutatea științifică a studiului realizat în cadrul tezei de doctorat se axează, în principal, pe identificarea impactului acestor fenomene pe un nou principiu conceptual-teoretic de estimare diferențiată, care constă în ***identificarea impactului estimat prin pagubele produse de fenomenele meteo-climatice de risc, raportate la unitate administrativ-teritorială (raion).***

În conformitate cu tematica lucrării, s-a prelucrat și analizat baza de date a IGSU din ultimii 22 de ani privind situațiile excepționale și impactul produs de fenomenele meteo-climatice de risc din perioada caldă a anului, iar prin aplicarea SIG și a metodelor de prelucrare statistică a datelor au fost elaborate materiale geografice (harți, diagrame, tabele) privind repartiția spațio-temporală a impactului indus de aceste fenomene, precum și evidențiate măsuri de adaptare și atenuare la fenomenele de risc menționate.

Ca rezultat al studiului efectuat au fost evaluate și descrise:

- caracteristicile principale și tendințele spațio-temporale ale fenomenelor meteo-climatice de risc din perioada caldă a anului de pe teritoriul Republica Moldova între anii 2000-2021;
- principiul conceptual-teoretic de estimare diferențiată a impactului negativ a fenomenelor meteo-climatice de risc în timp și spațiu de pe teritoriul Republicii Moldova;
- pagubele produse de fenomenele meteo-climatice de risc din perioada caldă a anului de pe teritoriul Republicii Moldova de la începutul sec. XXI.
- măsurile de adaptare și atenuare a impactului fenomenelor meteo-climatice de risc din perioada caldă în Republica Moldova.

Problema științifică importantă soluționată:

- evaluarea impactului fenomenelor meteo-climatice de risc din perioada caldă a anului de pe teritoriul RepubliciiMoldova pe un nou principiu conceptual-teoretic, care constă în: ***identificarea impactului estimat prin pagubele produse de fenomenele meteo-climatice de risc, raportate la unitatea administrativ-teritorială (raion).***
- evidențierea măsurilor de adaptare și atenuare a consecințelor negative a acestora asupra economiei, populației și mediului.

Semnificația teoretică a acestui studiu contribuie la dezvoltarea teoriei în domeniul climatologiei prin formularea unui nou principiu conceptual-teoretic. Acest principiu permite evaluarea diferențiată a impactului negativ al fenomenelor meteo-climatice de risc și oferă o nouă perspectivă în înțelegerea dinamicii și complexității fenomenelor meteo-climatice și a impactului lor. Teoria propusă în studiu dat, servește ca bază pentru elaborarea unor metode noi de adaptare și atenuare a efectelor fenomenelor meteo-climatice de risc. Acest aspect teoretic deschide calea către inovații practice, dar esența sa rămâne ancorată în contribuția la cunoașterea teoretică în domeniul climatologiei.

Valoarea aplicativă a lucrării. Rezultatele studiului efectuat sunt recomandate de a fi folosite în elaborarea și implementarea politicilor, proiectelor și măsurilor de prevenire și atenuare a impactului produs de fenomenele meteo-climatice de risc din perioada caldă a anului pentru fiecare raion administrativ al Republicii Moldova. Prin realizarea materialelor geografice (hărți, diagrame, grafice) s-a reușit identificarea distribuției spațio-temporale a fenomenelor meteo-climatice de risc, reflectându-se amploarea impactului produs de acestea, propunându-se măsuri de adaptare și atenuare a consecințelor. Măsurile evidențiate pot fi utilizate de catre factorii de decizie în scopul amenajării raționale a teritoriului republicii și gestionării eficiente a situațiilor de criză.Concluziile studiului dat pot fi utilizate în multiple domenii de activitate: economie, învățământ, educație, cercetare, management etc.

Rezultatele științifice propuse spre susținere: o nouă estimare diferențiată a impactului negativ a fenomenelor meteo-climatice de risc, specifice perioadei calde a anului de la începutul sec.XXI de pe teritoriul Republicii Moldova, în raport cu amploarea pagubelor pe unitate de teritoriu (raion administrativ); o nouă abordare teoretică, în ceea ce privește repartiția spațio-temporală a riscurilor pentru perioada caldă a anului pe durata a 22 ani, prin estimarea pagubelor economice induse de acestea și practică (revizuirea politicilor privind securitatea națională în managementul riscurilor), ce reflectă impactul spațio-temporal al riscurilor asupra economiei naționale, populației și mediului din Republica Moldova; evidențierea măsurilor de adaptare și atenuare la aceste riscuri.

Implementarea rezultatelor științifice. În corespundere cu tematica tezei de doctorat, a materialelor cartografice elaborate în baza SIG, precum și a măsurilor evidențiate de adaptare și

atenuare a impactului riscurilor menționate, rezultatele științifice obținute sunt propuse pentru utilizare în: elaborarea noilor metodici de evaluare a pagubelor, în conceptul ghidurilor privind protecția civilă ș.a.

Rezultatele obținute:

- ✓ baza de date cu referire la distribuția spatio-temporală a fenomenelor meteo-climatice de risc din perioada caldă a anului, înregistrate și sistematizate în intervalul anilor 2000-2021 pe teritoriul Republicii Moldova;
- ✓ baza de date privind repartiția spațio-temporală a pagubelelor produse de fenomenele meteo-climatice de risc din perioada caldă a anului în ultimii 22 de ani pe teritoriul Republicii Moldova pentru unități teritoriale (raion);
- ✓ un nou principiu conceptual-teoretic de estimare diferențiată a impactului negativ al fenomenelor meteo-climatice de risc din perioada caldă a anului din spațiul Republicii Moldova, care constă în ***identificarea impactului estimat prin pagubele produse de fenomenele meteo-climatice de risc, raportate la unitatea teritorială (raion administrativ);***
- ✓ hărțile și diagramele privind reapartiția spațio-temporală a pagubelor provocate de fenomenele meteo-climatice de risc din perioada caldă a anului de la începutul secolului XXI, elaborate în SIG, se propun de a fi utilizate de IGSU, APC, APL și alți factori de decizie.

Totodată, rezultatele pot servi la elaborarea și implementarea politicilor, proiectelor și programelor de protecție civilă a populației, a mediului, în sectorul agricol, energetic, transport, turism, cât și în predarea cursurilor de specialitate în învățământul superior (geografie, pedologie/pedogeografie, protecția mediului, agronomie etc.) pentru pregătirea profesională.

Aprobarea rezultatelor ştiinţifice. Rezultatele științifice ale tezei de doctorat au fost prezentate în cadrul conferinţelor ştiinţifice:

1. Conferința „Mediul şi dezvoltarea durabilă,"Chişinău, Moldova, 30-31 octombrie 2020.
2. The 7th International Conference ECOLOGICAL and ENVIRONMENTAL CHEMISTRY, March 3-4, 2022.
3. Conferinţa "Life sciences in the dialogue of generations: connections between universities, academia and business community" 2, Chişinău, Moldova, 29-30 septembrie 2022, p. 161-162.
4. Conferința „NATURAL SCIENCES IN THE DIALOGUE OF GENERATIONS”, September 14-15, Chișinău,2023.
5. Sesiunea XXIII de comunicări științifice a studenților geografi, Școala Doctorală de Geografie, Universitatea din Oradea, Stâna de Vale, 5-8 octombrie 2023.

Sumarul compartimentelor tezei

Teza constă din: introducere, cinci capitole, concluzii generale și recomandări, 177 surse bibliografice, 106 pagini de text de bază, 41 figuri, 3 tabele și 6 anexe.

În *Introducere* sunt prezentate: actualitatea temei de cercetare, obiectivele cercetărilor, scopul, noutatea științifică a rezultatelor obținute, importanța teoretică și valoarea aplicativă a lucrării.

În Capitolul 1„Bazele științifico-metodice de cercetare a fenomenelor meteo-climatice de risc din perioada caldă a anului” a fost analizată literatura de specialitate privind fenomenele meteo-climatice de risc, care au loc în Republica Moldova în perioada caldă a anului de la începutul sec.XXI pe durata a 22 ani.

A fost luat în calcul cadrul legal privind monitorizarea și prognozarea fenomenelor meteo-climatice de risc. Autoritatea națională în domeniul monitorizării vremii și a climei pe teritoriul Republicii Moldova este Serviciul Hidrometeorologic de Stat (SHS). Sarcina principală a SHS este de a furniza populației, factorilor de decizie și agenților economici informații despre starea și evoluția vremii, climei și a apelor de suprafață, dar și despre fenomenele meteo-climatice de risc. La momentul actual, rețeaua națională de monitoring a climei în Republica Moldova funcționează în corespundere cu:

- Legea nr. 1536-XIII din 25 februarie 1998 „Cu privire la activitatea hidrometeorologică”.
- Hotărârea Guvernului nr.935 din 11 octombrie 1999 “Cu privire la utilizarea informației hidrometeorologice în activitatea economică a agenților economici”.
- Hotărârea Guvernului nr.401 din 3 aprilie 2003 “Despre unele aspecte ale activității hidrometeorologice în Republica Moldova”.
- Hotărârea Guvernului Republicii Moldova nr. 330 din 03.04.2006.
- Regulamentul SHS.
- Îndrumări metodice și Recomandări ale OMM.

În capitolul 2 „Rețelele de monitoring ale Serviciului Hidrometeorologic de Stat”au fost Rețeaua de Observații Meteorologice (ROM) și Rețeaua Națională de Monitoring Hidrologic (RNMH) a SHS, care deservesc și asigură organele administrației publice centrale și locale, agenții economici și persoanele fizice cu informații meteo-climatice. Totodată, s-a descris istoricul de la primele observații meteorologice, din 1844 și până în prezent; de la observații vizuale până la observații instrumentale și automatizate, evoluția SHS, implementarea diferitor proiecte și perspectivele de dezvoltare în viitor. Concomitent, au fost elaborate trei hărți digitale ,,Rețeaua de Observații Meteorologice”, ,,Rețeaua Națională de Monitoring Hidrologic la etapa actuală” și ,,Posturile hidrologice care au fost închise”.

Monitorizarea regimului meteorologic și hidrologic al Republicii Moldova prin intermediul reţelelor staţionare de posturi meteorologice și hidrologice este importantă pentru avertizarea populaţiei cu privire la declanşarea fenomenelor meteo-climatice de risc, prevenirea şi reducerea pagubelor, ce pot fi cauzate de către acestea.

În capitolul 3 „Caracterizarea fenomenelor meteo-climatice de risc din perioada caldă a anului”s-au identificat fenomenele meteo-climatice de risc, care au loc în perioada caldă a anului în Republica Moldova.

Astfel, s-a facut descrierea a 8 fenomene:

- Uscăciuneaşi seceta;
- Vânturile puternice;
- Ploile torenţiale;
- Inundațiile;
- Orajele;
- Grindina;
- Valurile de căldură;
- Înghețurile timpurii și cele tardive.

Fiecare fenomen în parte a fost caracterizat, începând de la definiție, origine, condiții de formare și dezvoltare, modul de manifestare, durata, frecvența etc. S-au elaborat patru hărți digitale: „Numărul mediu de zile cu grindină pe an”, „Numărul maxim de zile cu grindină pe an”, „Data medie de manifestare a ultimilor înghețuri primăvara” și „Data medie de manifestare a primelor înghețuri toamna”.

În capitolul 4 „Impactul socio-economic și de mediu al fenomenelor meteo-climatice de risc din perioada caldă a anului în Republica Moldova”a fost analizat impactul fenomenelor menționate, descriind pagubele cauzate ramurilor economiei naționale de către fenomenele meteo-climatice de risc. Fenomenele meteo-climatice din perioada caldă a anului sunt printre cele mai distructive și de lungă durată. În acest capitol s-au elaborat materiale grafice și diagrame care reflectă diverși parametri, cum au fost: pierderile de roadă, pagubele materiale în diferiți ani, gradul divers de manifestare a fenomenelor meteo-climatice s.a. De asemenea, s-au inclus imagini, care ilustrează elocvent inundațiile, care au avut loc în unele regiuni ale Republicii Moldova.

În capitolul 5 „Măsuri de adaptare și atenuare a impactului fenomenelor meteo-climatice de risc din perioada caldă în Republica Moldova”au fost elaborate și incluse măsuri de adaptare și atenuare la fenomenele meteo-climatice de risc în sectoarele economiei naționale, populație și mediu. Dat fiind, că societatea umană este deja afectată de efectele schimbărilor climatice și a fenomenelor meteo-climatice de risc, măsurile de adaptare și

atenuare sunt absolut necesare pentru toate ramurile și sectoarele economiei naționale, inclusiv agricultura, servicii, industrie, și în general pentru un mediu natural curat și sănătos. Măsurile propuse vin în ajutorul autorităților publice locale și centrale pentru o mai bună gestionare și prevenire a impactului fenomenelor meteo-climatice de risc.

Rezultatele științifice obținute și recomandările înaintate pentru a fi aplicate sunt incluse în compartimentul „**Concluzii generale și recomandări**”. Compartimentul „**Bibliografie**” conține 177 de surse bibliografice citate în lucrare. În compartimentul „**Anexe**” sunt prezentate acte cu privire la implementarea rezultatelor cercetărilor științifice.

1. BAZELE ȘTIINȚIFICO-METODICE DE CERCETARE A FENOMENELOR METEO-CLIMATICE DE RISC DIN PERIOADA CALDĂ A ANULUI

1.1 Cadrul conceptual al studiului privind fenomenele meteo-climatice de risc

În spațiul dintre Prut și Nistru date despre vreme și climă se conțin în scrierile croniocarilor Grigore Ureche, Miron Costin, Ion Neculce, de asemenea în operele lui Dimitrie Cantemir, în lucrările de Geografie a lui Amfilohie Hotiniul ș.a. Astfel, în „Letopisețul Țării Moldovei", apărut în anul 1640, Grigore Ureche vorbește despre fenomene meteorologice cum sunt ploile, inundațiile și seceta. Cronicarul Miron Costin în „Letopisețul Țării Moldovei de la Aron Vodă încoace...", amintește despre precipitațiile atmosferice semnalate in acea perioadă în zona Moldovei (ploi, ninsori). În lucrarea „Descriptio Moldaviae", tipărită în 1716, Dimitrie Cantemir descrie unele din fenomenele meteorologice și hidrologice observate, cu referire la ploile de toamnă, secetele din timpul verii, secarea râurilor mici ș.a.

Observaţii meteorologice instrumentale asupra fenomenelor meteo-climatice de pe teritoriul actual al Republicii Moldova sunt consemnate în a doua jumătate a secolului al XVIII-lea, când se realizează și unele înregistrări meteorologice asupra vremii. În lucrările ce au urmat, cercetători precum Grossul–Tolstoi A. I., în perioada 1855-1880 și Panteleev P.S., în 1912, studiază aspectele climatice ale teritoriului, înregistrând informații despre regimul termic al aerului și solului, a precipitațiilor s.a.

Începând cu anii'40 ai sec.XX au fost elaborate mai multe lucrări ştiinţifice şi metodice în domeniul meteorologiei, climatologiei, agroclimatologiei ș.a., odată cu înființarea Sectorului de Economie şi Geografie (1946), mai apoi a Secţiei de Geografie (1965) și ulterior a Institutului de Geografie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei (1992).

În ceea ce privește preocupările asociate studierii fenomenelor climatice, acestea pot fi grupate după abordarea lor. Așadar, unii cercetători studiază cazuri aparte, în timp ce alţii analizează fenomenele în complexitatea lor, grupate în funcţie de anumite caracteristici. De exemplu, ploile torenţiale din teritoriul cuprins între Prut și Nistru au fost studiate iniţial în lucrările lui Ceban G. A. [153]. Acesta îl citează pe Tocidlovski I. I., care, în 1908, propune a fi considerate ploi periculoase pentru regiunea Odesa, acele, care cad peste 30 mm în 24 ore, criteriu acceptat şi pentru Republica Moldova. În 1971, alți autori înaintează o metodă a prognozei cantităţilor de apă din timpul ploilor torenţiale, elaborând un grafic de calcul prin folosirea unui complex de parametri ai convecţiei (altitudinea nivelului de convecţie, altitudinea nivelului de condensare, mărimea deficitului de saturaţie la nivelele barice de 850, 700, 500 mb, viteza medie a vântului în stratul 850-500 mb) [149].

Prima monografie complexă despre clima teritoriului Moldovei „Климат Молдавской ССР” [146], publicată în 1978, autor Lasse G. F., descrie şi unele aspecte de risc meteorologic (ceaţa, viscolul şi spulberarea zăpezii, grindina, depunerile complexe de gheaţă ş. a.).

În anul 1991 apare monografia „Стихийные метеорологические явления на Украине и в Молдавии”, la care un aport considerabil în alcătuirea bazei de date, analizarea şi calcularea diferitor indici climatici au avut Constantinov T. S., Ceban G. A. și Şevcun T. G.

În perioada anilor 1970-1982 cercetările climatice pe teritoriul RSS Moldovenești au fost orientate spre studierea resurselor climatice și agroclimatice în scopul evidențierii specificului repartiției lor în timp și spațiu și a evaluării fenomenelor climatice de risc.

Astfel, s-au studiat și evidențiat ciclurile climaterice și geografice în cadrul proceselor naturale, cât și interdependența lor. În acest sens s-au elaborat un șir de articole, ce au analizat elementele climatice, îndeosebi variația anuală a temperaturilor și a precipitațiilor [150,151].

Dintre toate fenomenele climatice din Republica Moldova, cele de *uscăciune* şi *secetă* au atras cea mai mare atenție cercetătorilor. Studiile efectuate până în prezent asupra acestor fenomene evidențiază fenomenele de uscăciune şi secetă pe baza diferitor criterii. Astfel, Sofroni V., conform datelor din reţeaua de staţii meteorologice din republică, precum şi a analizei cataloagelor secetelor, alcătuite în anii 1957, 1976 de Bucinski S. E. și în 1980 de Drozdov O. A., a făcut o selecţie a anilor secetoşi pentru regiunea de sud-vest a Câmpiei Europei de Est, din care face parte şi Republica Moldova [128, 129]. Constantinov T. S. şi Petreanu V. au folosit în cercetarea secetei mai multe metodologii, cum ar fi: analiza regimului pluviometric, regimului termic, coeficientul hidrotermic și cel pluviometric pe baza climogramelor Walter–Lieth etc.[110]. Urmând exemplul vestitului climatolog român Topor N., Mihăilescu C. în monografia „Clima şi hazardurile Moldovei - evoluţia, starea, predicţia” elaborează registrul calamităţilor naturale pe durata a 2000 de ani [90].

Unele aspecte referitoare la caracteristicile fenomenelor nefavorabile ale vremii le găsim în lucrarea „Агроклиматические ресурсы Молдавской ССР”, publicată in 1982, iar partea teoretică este însoţită de un bogat material statistic, prezentat sub formă de tabele [142]. În anul 2002 apare monografia „Clima municipiului Bălţi”, autor Ţapeş V., în care sunt descrise fenomene atmosferice precum: viscolul, fenomenele orajoase, furtunile de praf, grindina, ceaţa etc. Și asupra îngheţului s-au făcut numeroase studii, cu referire la metodele de prognoză, în anii 1962, 1964 de Vitkevici V. I., în 1986 de Circov I., la fel și de către Sineavskii P. V. [153].

În prezent, în Republica Moldova studiul fenomenelor meteo-climatice constituie o sarcină importantă a instituțiilor de specialitate, precum Institutul de Ecologie şi Geografie, Facultatea de Geografie a Universităţii Pedagogice de Stat „Ion Creangă” din Chișinău,

Serviciul Hidrometeorologic de Stat, Inspectoratul General pentru Situații de Urgență, Ministerul Mediului etc.

Datorită cercetărilor efectuate de dr. hab. Nedealcov M., în premieră a fost efectuată regionarea teritoriului Republicii Moldova privind gradul de pretabilitate a climei pentru agricultură în general și pentru dezvoltarea pomiculturii și a viticulturii în particular. În baza acestor studii, în anul 2011 a fost prezentată și susținută cu succes teza de doctor habilitat „Fundamente teoretico-practice de estimare a potențialului agroclimatic în contextul schimbărilor globale ale climei". Hărțile digitale elaborate, precum și propunerile practice înaintate au fost implementate în cadrul Comisiei de Stat pentru Testarea Soiurilor de Plante și în instituțiile de profil ale Ministerului Agriculturii și Industriei Alimentare.

Studiile monografice „Resursele agroclimatice în contextul schimbărilor de climă" (2012), și „Fundamentarea dezvoltării durabile a viticulturii în dependență de climă" (2014), elaborate de dr. hab. Nedealcov M. în colaborare cu dr. hab. Rapcea M., au fost înalt apreciate în mediul academic.

Cercetările sistematice ale caracteristicilor regionale a schimbărilor climatice de-a lungul mai multor decenii și până în prezent, precum și prognoza unor posibile schimbări au generat întocmirea și editarea de către dr. hab. Nedealcov M., împreună cu alți colegi, a primului Atlas științifico-tematic în limbile română și engleză „Resursele Climatice ale Republicii Moldova", apărut în 2013. Lucrarea reflectă estimările realizate pe o perioadă de peste un secol în aspect lunar, a căror semnificație științifică și practică este incontestabilă [101].

M.c., dr. hab. Nedealcov M. a fost coordonatorul primei platforme științifice „Securitatea ecologică în contextul modificărilor accelerate de mediu", creată în cadrul Academiei de Științe a Moldovei (AȘM) și lansată in 2019 prin prelegerea susținută public „Variabilitatea spațio-temporală a riscurilor meteo-climatice".

Fenomenele meteo-climatice au fost descrise și în alte publicatii ale sale, cum sunt:„Impactul ploilor torențiale din perioada caldă a anului asupra societății și mediului în Republica Moldova", publicație din 2020 și „Expunerea teritoriului Republicii Moldova către hazardele meteo-climatice semnificative din perioada caldă a anului", apărută în 2022.

Este de remarcat activitatea colectivului științific al Institutului de Ecologie și Geografie din Republica Moldova, care a lansat Atlasul „Factorii Naturali și Antropici de Risc", editat în 2019. Ampla lucrare reflectă riscurile geomorfologice și climatice pentru Republica Moldova. Elaborarea Atlasului a reprezentat un element necesar în fața schimbărilor accelerate ale mediului, fapt ce comportă un grad sporit de riscuri naturale și antropice. Astfel, în ultima perioadă de timp, o serie de publicații de specialitate sunt cu tematică de cercetare a riscurilor

climatice, deoarece acestea înregistrează o magnitudine și o frecvență sporită în contextual schimbărilor climatice tot mai accentuate. În procesul de elaborare a lucrării, drept material de studiu au servit informatiile inițiale, colectate de la diverse organizații responsabile de efectuarea monitoring-ului operativ, cum sunt: SHS, IGSU, Cadastru Funciar etc.

Atlasul amintit mai sus a fost dedicat primei femei academician din Republica Moldova, Constantinov T. S., profesor universitar, fondatorul Institutului de Geografie, a climatologiei autohtone - una dintre puținele doamne care și-a consacrat întreaga viață activității științifice, fiind pilonul menținerii, dezvoltării și modernizării geografiei ca știință în Republica Moldova. Distinsa doamnă a fost promotorul şi animatorul elaborării Sistemului Informaţional Geografic Regional, în cadrul căruia au fost create bazele de date „Resursele climatice şi agroclimatice ale teritoriului Republicii Moldova” şi „Fenomene meteorologice nefavorabile”.

O importanță deosebită în cercetarea fenomenelor meteo-climatice din spațiul Republicii Moldova o au și studiile efectuate de Coșcodan M., Sofroni V., Boian I., Boboc N., Lalîkin N., Melniciuc O., Cojocari R., Topor V., Puțuntică A., Domenco R., etc. [21, 22, 25, 74, 88, 89, 81, 128, 129].

Informații despre riscurile meteo-climatice de pe teritoriul Republicii Moldova se regasesc în lucrările climatologice realizate de cercetătorii Mișcenco Z., Constantinov T., Nedealcov M., Sofroni V., Boian I., Topor V., Cojocari R., etc.[27, 28, 29, 69, 72, 93, 98, 102, 118, 120, 138, 145, 146, 148].

În lucrările bibliografice actuale riscurile meteo-climatice menționate sunt analizate prin prisma genezei lor, iar despre impactul acestora asupra populației, economiei și mediului sunt puține informații. Insuficient sunt tratate aspecte cu referire la ***impactul fenomenelor meteo-climatice de risc din perioada caldă a anului și a pagubelor provocate de acestea.***

Noutatea științifică a studiului realizat în cadrul tezei actuale de doctorat se axează, în principal pe ***identificarea impactului****, evaluat prin pagubele produse de fenomenele meteo-climatice de risc, raportate la unitatea administrativ-teritorială (raion) prin aplicarea unui* ***nou principiu conceptual-teoretic de estimare diferențiată a acestuia.***

Aspectele amintite au servit ca bază de inițiere a prezentului studiu, în care accentul este pus pe cercetarea impactului fenomenelor meteo-climatice de risc, amploarea pagubelor înregistrate și evidențierea măsurilor de adaptare și atenuare a consecințelor induse de fenomenele respective.

Pe lângă aspectele evidențiate în lucrările bibliografice menționate mai sus, lucrarea de față aduce noi date privind impactul produs de fenomenele meteo-climatice de risc și consecințele acestora în Republica Moldova pentru începutul sec.XXI.

Specificăm, ca fenomenele meteo-climatice au fost, sunt și vor continua să fie un obiect de studiu important pentru oamenii de știință, iar impactul riscurilor induse de acestea asupra economiei, populației și mediului natural reprezintă o provocare și o problemă actuală a societăţii umane.

Deaceea sunt necesare cunoștințe mai profunde și complexe pentru conștientizarea modalităților de apariție și manifestare a acestor fenomene, a cauzelor şi a efectelor lor, a consecințelor privind impactele produse, pagubele înregistrate și stabilirea măsurilor de diminuare a efectelor negative ale riscurilor menționate.

1.2 Abordarea și aplicarea metodologică în cercetarea fenomenelor meteo-climatice de risc

În cadrul cercetării temei date au fost utilizate atât rapoartele, cât și datele statistice din baza de date a SHS, IGSU și BNS. Din arhiva SHS au fost analizate date factologice și materiale privind fenomenele meteo-climatice de risc din perioada caldă a anului, înregistrate la cele 18 staţii meteorologice. Baza de date colectată a fost structurată în cadrul programului *Microsoft Excel*, apoi datele în formă tabelară au fost analizate și sistematizate. În prelucrarea statistică a acestei informaţii şi în prezentarea spaţio-temporală s-au utilizat şi alte programe, cum ar fi *ArcGIS*.

Materialele și informațiile privind fenomenele meteorologice se regăsesc în diferite publicații de specialitate ale SHS (buletine lunare, anuare, rapoarte, pagina web). Informații privind evoluția fenomenelor meteo-climatice de risc sunt incluse în rapoartele anuale *„cu referire la fenomenele hidrometeorologice nefavorabile şi schimbările bruşte ale vremii, semnalate pe teritoriul Republicii Moldova”.*

Pentru evaluarea impactului produs de către fenomenele meteo-climatice de risc din perioada caldă a anului,în calitate de materiale primare informative și statistice, au fost utilizate datele colectate din arhiva IGSU pentru perioada 2000-2021 privind numărul de situații excepționale în raport cu fiecare fenomen meteo-climatic de risc și prejudiciul material-pagube financiare, calculate pentru fiecare unitate administrativ-teritorială (raion).

Informația și datele IGSU privind situațiile excepționale și pagubele produse de fenomenele meteo-climatice de risc se conțin în rapoartele și broșurile anuale editate, care pot fi accesate în format digital pe pagina web și în arhiva instituției respective.

Alaturat datelor utilizate de la SHS și IGSU în cercetarea realizată s-a analizat informația de la BNS, care este expusă în anuarele publicate oficial și pe pagina web.

Pentru cercetarea fenomenelor meteo-climatice de risc se aplică două grupe mari de metode:

- ✓ *metodele cantitative* se bazează pe analiza datelor statistice din care derivă informaţii cu caracter numeric asupra riscurilor meteo-climatice, unde evaluarea riscului se face pe baza modelării numerice a caracteristicilor fenomenelor. Conform rezultatelor acestora, se estimează expunerea elementelor la risc şi se delimitează suprafeţele expuse la risc.
- ✓ *metodele calitative* folosesc calificative pentru aprecierea probabilităţii, adesea însoţite de exprimări procentuale ale şanselor de apariţie sau producere a unui anumit fenomen.

În cea ce privește metodologia de cercetare, observaţiile și cunoştinţele meteorologice s-au utilizat fie pentru a înțelege fenomenele atmosferice, care au loc la ora actuală, fie când acestea se vor produce într-un viitor apropiat sau mai îndepărtat.

Din cele menționate mai sus rezultă, că *observaţia* este una dintre metodele de bază în cercetarea fenomenelor meteo-climatice, utilizată și în studiul de față.

Observaţia vizuală este cea mai veche metodă de cercetare nu doar în domeniul meteorologiei, ci și în alte ştiinţe ale mediului. *Observaţia instrumentală* este realizată cu ajutorul anumitor instrumente, cu citire directă sau cu ajutorul aparatelor înregistratoare. Dispozitivele cu citire directă necesită prezența factorului uman pentru notarea caracteristicelor elementelor climatice la momentul indicat în programul de lucru. Pentru a asigura continuitatea observaţiilor este necesară înregistrarea acestora la intervale de timp cât mai apropiate, deoarece numai așa se poate urmări cu o acuratețe sesizabilă succesiunea schimbărilor, care au loc în evoluţia spațio-temporală a fenomenelor meteo-climatice.

În istoria sa, omul de la un simplu *„observator”* al fenomenelor naturale s-a transformat într-un *„modificator”* al societății și al mediului natural. Astfel, la momentul actual în activitatea teoretică și practică meteo-climatică sunt folosite metodologii și experimentate tehnologii moderne, realizându-se, implicit, *impacte directe asupra fenomenelor meteorologice și ale mediului*, cum sunt cele legate de acțiuni active în atmosferă: *combaterea grindinei, dispersarea ceții, provocarea artificială a ploilor* ș.a.

În realizarea scopului și obiectivelor temei de doctorat s-au folosit metode de cercetare, menționate în lucrări de specialitate [100, 73, 18]. S-au folosit și alte metode, cum au fost: *cartografică, inductivă, a analizei, sintezei, comparativă, istorică, statistică* ș.a.

- *Metoda cartografică* care se referă la reprezentarea grafică la o scară redusă a fenomenelor şi a proceselor geografice de la suprafața terestră (de exemplu, hărțile: Coeficientul hidrotermic pentru teritoriul Republicii Moldova; Numărul mediu și maxim de zile cu grindină pe an; Datele medii cu manifestare a înghețurilor de primăvară și toamnă; Hărțile care reflectă pagubele totale provocate de diferite fenomene meteo-climatice de risc între anii 2000 și 2021; Hărțile pagubelor produse de diferite fenomene

meteo-climatice de risc; Harta pagubelor produse de fenomenele meteo-climatice de risc în perioada caldă a anului pe raioane administrative din Republica Moldova etc);

- *Metoda inductivă,* prin care s-a stabilit traseul de la particular la general,când s-a acumulat materialul faptic pe baza observatiilor și care a stat la baza identificării notiunilor, categoriilor și legităților cu privire la impactul fenomenelor meteo-climatice de risc din perioada caldă a anului asupra mediului din Republica Moldova;
- *Metoda analizei,* care a determinat raportarea unor serii de date statistice și a materialelor cartografice pentru anii 2000-2021 cu privire la fenomenele meteo-climatice de risc din perioada caldă a anului și pagubele provocate mediului din Republica Moldova. Prin urmare, metoda analizei a scos în evidență evoluția și impactul în timp și spațiu a fenomenelor studiate și a pagubelor cercetate;
- *Metoda sintezei,* care prin cercetarea în particular a evoluției spațio-temporale a celor mai evidente fenomene meteo-climatice de risc din perioada caldă a anului și a pagubelor provocate mediului de acestea între anii 2000 și 2021 a refăcut unitatea intregului, punând în evidență legătura impactului studiat cu efectele încălzirii globale, activitatea antropică și caracteristicile geografice specifice a teritoriului Republicii Moldova;
- *Metoda comparativă,* care a stat la baza evaluării prin raportarea datelor statistice și materialelor cartografice, care la rândul lor fac referință la fenomenele meteo-climatice de risc din perioada caldă a anului din Republica Moldova și pagubele provocate de acestea pentru perioada anilor 2000-2021;
- *Metoda istorică,* în baza căreia s-a cercetat nivelul de studiere a fenomenelor meteo-climatice de risc din perioada caldă a anului și a pagubelor provocate de acestea mediului. Folosită de către diferiți cercetători în perioada precedentă, reflectă evoluția impactului asupra mediului din Republica Moldova timp de peste 20 de ani. Aplicarea acestei metode a fundamentat și argumentele privind necesitatea realizării acestui studiu.
- *Metoda statistică,* prin care s-a evaluat impactul fenomenelor meteo-climatice de risc asupra populației, economiei și mediului și au fost elaborate materiale cartografice și diagrame despre distribuția diferentiată a impactului produs de aceste fenomene.

Prin utilizarea acestei metode s-a făcut analiza și prelucrarea unui volum mare de date climatice (perioada 2000-2021) folosind un program de calcul în limbajul de programare Visual Basic sub platforma OFFICE 365 prin EXCEL.

Cercetarea, în acest caz a fost axată pe extragerea și prelucrarea de date statistice din baza de date a SHS, IGSU și BNS privind situațiile excepționale și impactul produs de fenomenele meteo-climatice de risc, raportate la unitate teritorială.

În elaborarea concluziilor și a recomandărilor pentru fiecare capitol și a celor generale s-au folosit și metode complexe de cercetare, analiză și sinteză, inductivă și deductivă, care nu pot lipsi în nicio cercetare științifică.

În scopul aplicării metodologiilor de cercetare a fenomenelor meteo-climatice de risc au fost analizate standardele naționale, aprobate în domeniul meteorologiei și climatologiei. S-a constatat, că domeniul meteorologic și cel climatologic din Republica Moldova au carențe în aprobarea standardelor naționale, la momentul actual fiind utilizate și aplicate standard din fosta URSS și ale Organizației Meteorologice Mondiale (OMM).

În present în Republica Moldova sunt aprobate mai multe standarde ale OMM:

SM ISO 16622:2013 (E) Meteorologie. Anemometre/termometre acustice. Metode de încercări de acceptare pentru măsurările vitezei medii a vântului (Versiunea engleză).

SM ISO 17713-1:2013 (E) Meteorologie. Măsurări de vânt. Partea 1: Metode de încercări întunel aerodinamic pentru determinarea caracteristicilor unui anemometru rotativ (Versiunea engleză).

SM ISO 17714:2013 (E) Meteorologie. Măsurarea temperaturii aerului. Metode de încercări pentru compararea performanţelor adăposturilor/ecranelor pentru termometre şi definirea caracteristicilor importante (Versiunea engleză).

1.3 Analiza cadrului legal privind monitoringul și prognoza fenomenelor meteo-climatice de risc

Autoritatea națională în domeniul monitorizării vremii și a climei pe teritoriul Republicii Moldova este Serviciul Hidrometeorologic de Stat (SHS). Sarcina principală a SHS constă în asigurarea populației, factorilor de decizie și agenților economici cu informații privind starea și evoluția vremii, a climei și a apelor de suprafață, cât și despre fenomenele meteo-climatice.

În Republica Moldova prima stație meteorologică a fost organizată în 1844 la Chișinău. Timp de 40 de ani astfel de stații au fost create la Briceni (1887), Soroca (1890), Comrat (1892), Plopi (1894) și Tiraspol (1898). Majoritatea stațiilor au activat o perioadă scurtă de timp din cauza acțiunilor militare și a situației economice precare a țării. În prezent, Serviciul Hidrometeorologic de Stat dispune de 18 stații meteorologice și 64 de posturi, dotate cu echipamente identice, care efectuează observații după o metodică unică. La fiecare 3 ore, principala informație meteorologică obținută la stațiile meteorologice este pusă la dispoziția Centrului de Telecomunicații (Chișinău) a Serviciului Hidrometeorologic de Stat din Moldova

și Centrelor Meteorologice Regionale –Moscova (Rusia) și București (România). Informația se transmite operativ și la Centrul Meteorologic din or. Moscova (Rusia) pentru schimbul global de informații cu țările membre ale OMM. Telegrafic, cu titlul "Clima", acestea se transmit la Centrul Internațional de Date din or. Obninsk (Rusia) și se utilizează în schimbul de informații la nivel global și regional. În sistemul global de informații, 3 stații (Bălți, Chișinău și Comrat) prezintă principala rețea de observații, stația Chișinău este inclusă în lista stațiilor sinoptice din regiunea VI (Europa) și este utilizată în schimbul global de observații. Informația operativă și de regim se utilizează la elaborarea prognozelor privind starea vremii și a mediului ambiant, a avertizărilor privind fenomenele meteorologice nefavorabile, la informarea organelor de conducere și a agenților economici, a regimului meteorologic și climatic al teritoriilor, crearea bazei naționale de date climatice etc. [122].

La ora actuală rețeaua națională de monitoring a climei în Republica Moldova funcționează în corespundere cu:

- Legea nr. 1536-XIII din 25 februarie 1998 „Cu privire la activitatea hidrometeorologică".
- Hotărârea Guvernului nr.935 din 11 octombrie 1999 "Cu privire la utilizarea informației hidrometeorologice în activitatea economică a agenților economici".
- Hotărârea Guvernului nr.401 din 3 aprilie 2003 "Despre unele aspecte ale activității hidrometeorologice în Republica Moldova".
- Hotărârea Guvernului Republicii Moldova nr. 330 din 03.04.2006 pentru aprobarea nomenclatoarelor serviciilor prestate gratuit şi contra cost de către Serviciul Hidrometeorologic de Stat şi a modului de utilizare a mijloacelor speciale ale Serviciului Hidrometeorologic de Stat.
- Regulamentul SHS.
- Hotărârea Parlamentului nr. 210-XIII din 29 iulie 1994 „Cu privire la aderarea Republicii Moldova la Organizaţia Meteorologică Mondială".

În elaborarea tezei de doctorat s-a ținut cont de legislația de specialitate națională și cea internațională, și anume:

Legea nr. 1536-XIII din 25 februarie 1998, cu privire la activitatea hidrometeorologică reglementează activitatea în cauză pe teritoriul Republicii Moldova și are ca scop crearea condițiilor pentru satisfacerea nevoilor populației, economiei, apărării naționale și a altor domenii, care necesită informare hidrometeorologică. Acest act normativ enumeră cerințele legislative pentru informațiile hidrometeorologice, sprijinul juridic pentru coordonarea și funcționarea eficientă a rețelei hidrometeorologice naționale și conformitatea normelor naționale cu cele internaționale.

Hotărârea Guvernului nr. 401 din 3 aprilie 2003 stabileşte, că activitatea hidrometeorologică în Republica Moldova se realizează de către Serviciul Hidrometeorologic de Stat subordonat Ministerului Mediului, precum şi de către alte instituţii, care dispun de autorizaţiile respective. Serviciul Hidrometeorologic de Stat este succesor de drept al Serviciului de Stat "Hidrometeo";

Hotărârea Parlamentului nr. 210-XIII din 29 iulie 1994, care prevede aderarea Republicii Moldova la OMM.

Obiective ale OMM, utilizate în elaborarea materialelor lucrării:

- promovarea dezvoltării meteorologiei, climatologiei etc.;
- crearea reţelelor de observaţii meteorologice şi altor observaţii geofizice;
- standardizarea observaţiilor şi a publicaţiilor;
- crearea sistemelor de prelucrare şi schimb de date rapid;
- protecţia mediului ambiant şi elaborarea politicilor de mediu;
- prevenirea și diminuarea dezastrelor;
- cercetări și instruire.

1.4 Concluzii la capitolul 1

1. Pentru realizarea studiului propus au fost utilizate bazele de date statistice și materialele colectate din arhivele naţionale ale SHS, IGSU, BNS.
2. În practica meteorologică, în funcție de complexitatea proceselor și fenomenelor naturale se aplică diverse metode de cercetare și analiză, inclusiv observațiile zilnice.
3. Autoritatea națională, responsabilă de monitoring-ul zilnic al vremii, climei și apei de pe teritoriul Republicii Moldova este Serviciul Hidrometeorologic de Stat (SHS), care în activitatea sa aplică prevederile mai multor legi, acte normative naționale, precum și standarde internaționale ale OMM.
4. Urmare a cercetărilor realizate de către m.c., dr. hab. Nedealcov M., în premieră a fost efectuată regionarea teritoriului Republicii Moldova privind gradul de pretabilitate a climei pentru agricultură. Hărțile digitale elaborate, precum și propunerile practice prezentate au fost implementate în cadrul Comisiei de Stat pentru Testarea Soiurilor de Plante și ainstitutiilor de profil ale Ministerului Agriculturii și Industriei Alimentare a Republicii Moldova.

2. REȚELELE DE MONITORING A SERVICIULUI HIDROMETEOROLOGIC DE STAT

2.1 Rețeaua Națională de Observații Meteorologice a Serviciului Hidrometeorologic de Stat

Serviciul Hidrometeorologic de Stat al Republicii Moldova (SHS) este unica instituție responsabilă pentru monitoringul meteorologic și emiterea avertizărilor către organele administrației publice centrale și locale și, respectiv asigurarea agenților economici și a persoanelor fizice cu informații meteo-climatice. În aceste scopuri SHS gestionează Rețeaua Națională de Observații Meteorologice (RNOM).

Istoria cercetărilor meteorologice își are începuturile în a.1844, când au avut loc cele dintâi încercări de efectuare a observațiilor meteorologice pe teritoriul dintre Prut și Nistru. Prima stație înființată, unde se înregistrau primele observații meteorologice instrumentale în mod regulat a fost deschisă în or. Chișinău în 1886, apoi urmează Briceni (1887), Soroca (1890), Comrat (1892), Plopi (1894) și Tiraspol (1898). Astfel, în anul 1900 pe teritoriul Basarabiei activau deja 6 stații meteorologice. Până la începutul celui de-al doilea război mondial numărul acestora a ajuns la 11, activitatea lor fiind perturbată puternic de cele două războaie mondiale.

În 1944 este înființată Direcția Serviciului Hidrometeorologic al RSSM, observațiile fiind deja efectuate planificat. Tot în 1944 a fost organizat biroul meteorologic și au fost restabilite stațiile meteorologice de la Briceni și Comrat, fiind totodată înființate și altele două noi - la Bălți și Cornești.

Până în 1950 a fost restabilită activitatea stației de la Soroca (1945) și înființate încă două stații noi- la Cahul (1947) și Leova (1948).

În perioada 1950-1960 au mai apărutalte 6 stații noi: la Camenca (1950), Bravicea (1952), Bălțata (1953), Ceadâr-Lunga (1956), Dubăsari (1956) și Fălești (1957).

Din 1960 și până la independența Republicii Moldova au mai fost create două stații la Râbnița (1963) și Ștefan-Vodă (1981).

Ultima stație apărută în Moldova este stația meteorologică Codrii (1994).

Pentru asigurarea necesităților sectorului agricol au fost create condiții favorabile pentru a dezvolta substanțial bazele observațiilor agrometeorologice. Astfel, dacă în 1947 republica avea 3 puncte de observații, în 1963 numărul acestora a crescut la 24 de puncte În prezent în Republica Moldova activează 17 puncte de observații agrometeorologice la stațiile meteorologice și 16 la posturile agrometeorologice [122].

Luând în considerare, că densitatea stațiilor meteorologice trebuie determinată evaluând cerințele de date, zonele de aplicare, reprezentativitatea stației și condițiile locale, Organizația

Meteorologică Mondială (OMM) afirmă că, deși există o presupunere generală, precum că datele observaționale pot reprezenta o suprafață de până la 100 km în jurul stației, această reprezentare poate fi limitată până la 10 km sau mai puțin, în funcție de condițiile locale, precum și de variabilitatea anumitor parametri, de exemplu - precipitații.

În conformitate cu explicațiile și recomandările pentru densitatea stațiilor de observare, definite în materialele de orientare ale OMM s-a considerat că, densitatea stațiilor de observare poate varia de la 10 km^2 până la 100.000 km^2 în funcție de variabila observată, reprezentativitate, zonele de aplicare, condițiile topografice, condițiile climatologice și urbanizare. În conformitate cu recomandările OMM, unde densitățile minime ale stațiilor de observare meteorologică sunt considerate a fi 500-1500 km^2 și ținând cont de relieful țării și clima continentală s-a dedus, că la mijlocul anilor 50 rețeaua ce include stațiile meteorologice din țara noastră a atins densitatea optimă pentru efectuarea observațiilor meteorologice.

În prezent Rețeaua Națională de Observații Meteorologice, include 18 stații meteorologice, dintre care 14 pe teritoriul Republicii Moldova și 4 în Transnistria (regiunea din stânga Nistrului), 34 de stații meteorologice automate cu configurație simplă a senzorilor sau mini-AWS, 16 posturi agrometeorologice și 25 de posturi hidrologice cu observații meteorologice. De asemenea, există și un radar meteorologic de tip Doppler cu banda C, deținut de SHS. Acest radar este amplasat pe teritoriul Aeroportului Internațional Chișinău și este operat de către MOLDATSA. Mai sunt 9 radare meteorologice pe banda S/X operate de alte instituții, în special pentru suprimarea grindinei (fig. 2.1).

Din 18 stații meteorologice, cele 4 stații de observare din regiunea de pe malul stâng al Nistrului (Transnistria) sunt manuale și sunt clasificate ca stații sinoptice. Cu toate că stațiile respective sunt sinoptice, la ele se mai efectuează și observații climatice. Rețeaua de Observații Meteorologice activează în conformitate cu normele și cerințele OMM, datele obținute fiind utilizate în diverse cercetări meteorologice și climatologice la nivel local, regional și global. Datele colectate la stații mai sunt utilizate la elaborarea prognozelor meteorologice și agrometeorologice de scurtă și lungă durată, dar și la emiterea avertizărilor cu privire la fenomenele meteorologice de risc.

Un pas important în modernizarea și îmbunătățirea prognozelor meteorologice a fost făcut odată cu instalarea în perioada 2004-2008 a 14 stații automate SAIM „Pogoda”, produse de către compania finlandeză „Vaisala”. Stațiile funcționează în baza soft-ului, elaborat de IRAM (Rusia), fapt care a contribuit la creşterea semnificativă a eficienței şicalităţii observațiilor meteorologice și prelucrarea informației. Astfel, s-a realizat un pas important în modernizarea şi perfecţionarea monitoringului meteorologic în ţară, ceea ce a îmbunătăţit calitatea prognozelor şi avertizărilor privind fenomenele meteorologice periculoase. La cele 14

stații meteorologice, care operează pe teritoriul controlat de autoritățile Republicii Moldova, observațiile sunt făcute atât manual cât și automatizat pentru a determina diferența dintre datele obținute. Astfel, din 18 stații 14 au fost dotate cu stații automate de observații (AWS), la care se efectuează și observații manuale. Celelalte 4 stații din stânga Nistrului (Transnistria) efectuează observații doar manual, fără nici un instrument automat de observare. Principalul furnizor al stațiilor meteorologice automate este compania spaniola Adasa [122].

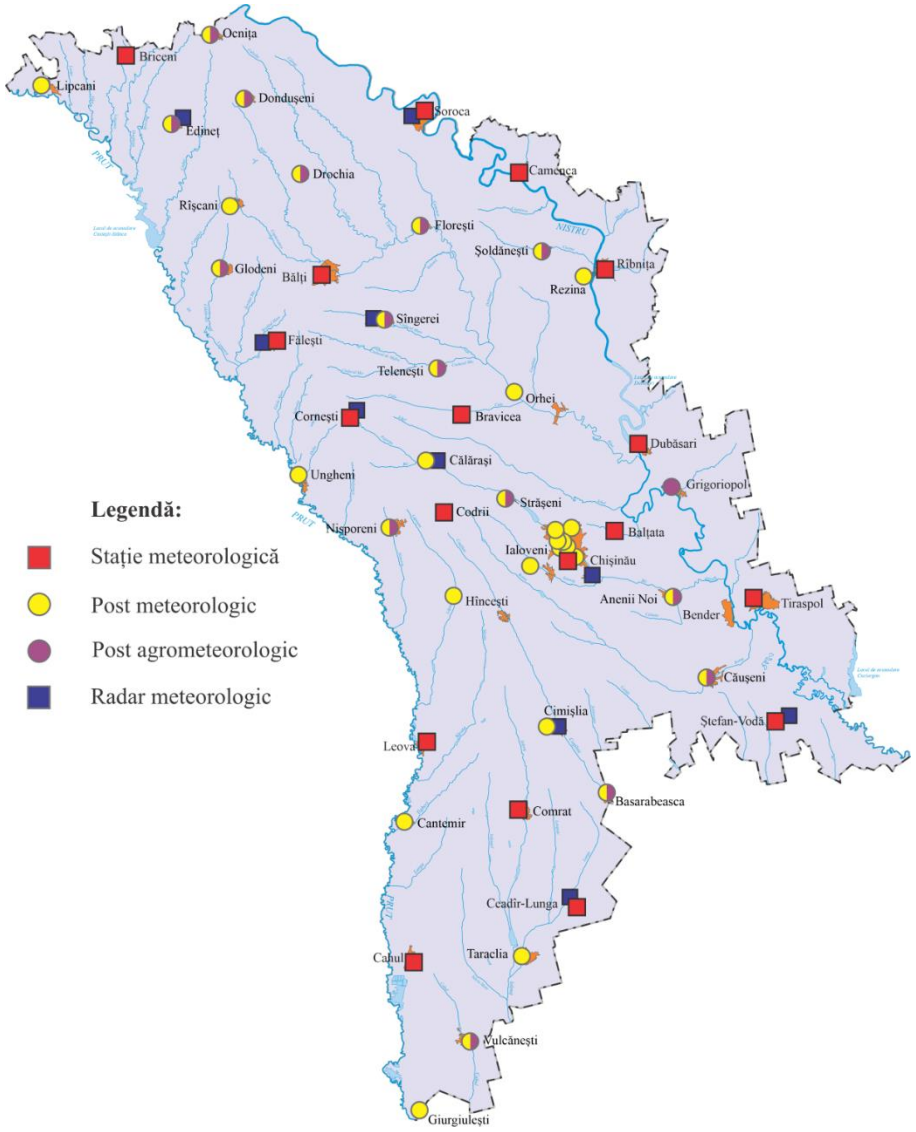


Fig. 2.1. Rețeaua Națională de Observații Meteorologice în anul (2022)
Sursa: elaborat în baza datelor SHS

Analizând repartizarea stațiilor meteorologice putem deduce că ele sunt amplasate relativ uniform pe teritoriul țării, (fiecărei stații, împreună cu cele din stânga Nistrului (Transnistria), revenindu-i aproximativ 1900 km^2,de observații) în conformitate cu recomandările OMM, cu toate că în locurile unde sunt amplasate unele stații există anumite obstacole naturale (arbori, dealuri) dar și artificiale. Pentru efectuarea observațiilor la stațiile meteorologice automate au fost instalați senzori pentru determinarea vitezei și direcției vântului la o înălțime de 10 metri, senzori pentru înregistrarea radiației solare la o înălțime de 1,5 metri,

senzori pentru temperatura și umiditatea aerului la înălțimea de 2 metri și senzori pentru temperatura solului la diferite adâncimi.

Utilajul la stațiile manuale, de asemenea corespunde recomandărilor OMM. La stațiile manuale de observare meteorologică sunt instalate instrumente pentru determinarea vitezei și direcției vântului la înălțimea de 10 m, instrumente de temperatură, precipitații, umiditate a aerului și instrumente de durată a orelor însorite la înălțimea de 2 m deasupra solului, termometre pentru înregistrarea temperaturii solului. La stațiile meteorologice observațiile se efectuează la fiecare 3 ore și anume: la orele 00, 3.00, 6.00, 9.00, 12.00, 18.00 și 21.00 (ora locală), prin înregistrarea regimului la o serie de elemente meteorologice.

Stațiile de observare meteorologică furnizează date climatologice pentru parametrii:

- ✓ temperatura aerului,
- ✓ umiditatea relativă,
- ✓ presiunea atmosferică,
- ✓ cantitatea de precipitații,
- ✓ viteza vântului,
- ✓ direcția vântului,
- ✓ tipul de nori, acoperirea și cantitatea,
- ✓ vremea prezentă și trecută,
- ✓ adâncimea zăpezii,
- ✓ echivalentul în apă al zăpezii,
- ✓ temperatura solului,
- ✓ umiditatea solului (13 stații),
- ✓ temperatura solului terestru,
- ✓ durata orelor însorite,
- ✓ radiația solară,
- ✓ vizibilitatea ,
- ✓ evaporarea (5 stații),

Mai mulți parametri sunt măsurați sau observați în funcție de tipul stațiilor. Lista și detaliile parametrilor observați sunt prezentate în Anexa 1 pentru stațiile meteorologice automate și manuale, stațiile de observare manuală din regiunea transnistreană și, respectiv, stațiile mini-AWS și posturile agrometeorologice (PAM).

În mod normal observațiile meteorologice, care se efectuează la posturi (temperatura aerului, cantitatea de precipitații, grosimea stratului de zăpadă, rezerva de apă din zăpadă) se realizează la orele 6.00 și 18.00 ora locală, iar în cazuri când sunt fenomene meteorologice de risc - în regim non-stop.

Datele colectate de către Serviciul Hidrometeorologic de Stat la sfârșitul fiecărei perioade de observație sunt codificate în telegrame speciale numite SYNOP și sunt transmise către centrele meteorologice mondiale. În cazul Republicii Moldova centrul este la Moscova (Rusia), de unde acestea sunt transmise tuturor statelor membre ale OMM. Pentru schimbul regional de date, se colectează datele de la 4 stații meteorologice și anume: de la Chișinău, Cornești, Tiraspol și Comrat, care la fel sunt codificate și transmise la Moscova (Rusia) și DWD (Germania).

Datele despre fenomenele meteorologice periculoase sunt de asemenea codificate și transmise în mod operativ de la toate stațiile meteorologice către Direcția Prognoze Meteorologice.

În fiecare lună datele climatice sunt transmise la Asheville, Carolina de Nord, SUA. Aceste date mai departe sunt utilizate la pregătirea rapoartelor despre modificările climatice, modelarea scenariilor climatice și la efectuarea cercetărilor științifice în domeniu.

De asemenea, stația meteorologică Chișinău face parte din rețeaua de observații globale, unde datele colectate sunt utilizate pentru schimbul global de informații.

În spațiul ex-sovietic a fost creată o rețea interguvernamentală din care fac parte trei stații: Chișinău, Bălți și Comrat. Iar informația lunară, colectată de la stația meteorologică Chișinău este transmisă la ICȘIHMR-CMD din Obnimsk, (Rusia) pentru elaborarea Lunarului țărilor CSI. Totodată, la această instituție se mai transmit date despre particularitățile și condițiile hidrometeorologice de pe teritoriul Republicii Moldova, în perioada rece și caldă a anului.

Serviciul Hidrometeorologic de Stat oferă următoarele produse și servicii:

- Prognoze meteo imediate și pe termen foarte scurt (până la 6 ore).
- Prognoze meteo pe distanțe scurte (24 de ore cu rezoluție de 12 ore).
- Prognoze meteo pe termen mediu (2-7 zile).
- Prognoze meteo pe termene lungi (până la 1 lună).
- Avertizări timpurii cu mai multe pericole:

✓ Inundații.
✓ Furtună.
✓ Grindină.
✓ Secetă.
✓ Trăsnet.
✓ Chiciură și gheață.
✓ Ploi abundente și zăpadă.
✓ Temperaturi extreme.

- ✓ Incendii forestiere.
- ✓ Furtuni de nisip sau praf.

2.2 Rețeaua Națională de Monitoring Hidrologic a Serviciului Hidrometeorologic de Stat

Istoria observațiilor hidrologice pe teritoriul Republicii Moldova începe din anul 1878, odată cu organizarea primului post hidrologic pe fluviul Nistru, în orașul Tighina. În perioada interbelică rețeaua hidrologică a cunoscut o extindere lentă. Începând cu anii 30 au fost înființate 5 posturi noi: 3 - în 1933 și două - în 1936,mai apoi în 1940 au fost create încă 9 posturi hidrologice noi. Astfel, în 1940 rețeaua hidrologică a fost extinsă până la 20 de posturi, însă în perioada războiului, practic întreaga rețea a fost distrusă. Restabilirea ei a început în 1944 și s-a desfășurat foarte repede, astfel că peste un an, pe teritoriul țării funcționau 3 stații hidrologice - la Chișinău, Bălți, Tighina și 49 de posturi hidrologice (fig. 2.2).

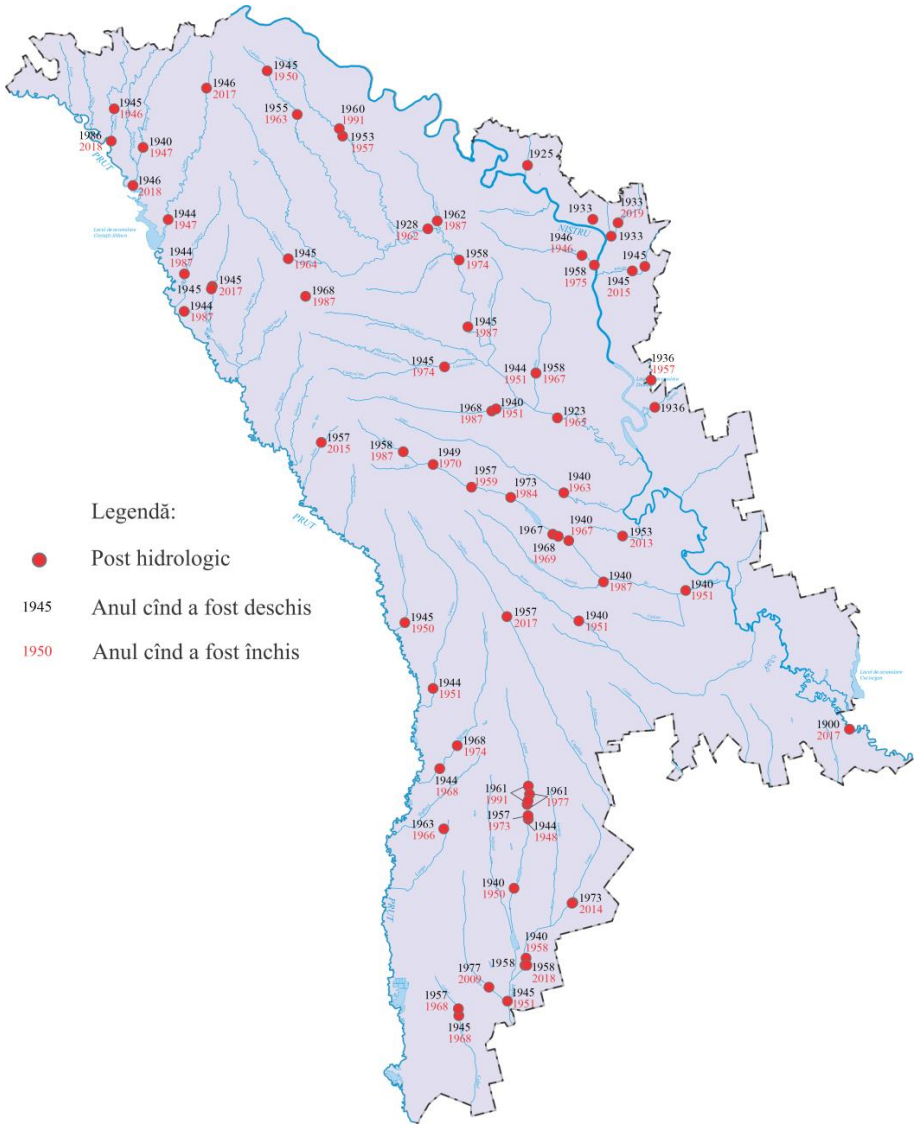


Fig. 2.2. Posturile hidrologice care au fost închise până în anul (2021)
Sursa: elaborat în baza datelor SHS

Din 1950 sunt realizate primele prognoze a viiturilor pluviale pe râurile Nistru și Prut, din 1953 – prognoza volumului de scurgere a viiturilor pe Nistru, iar din 1978 se fac prognoze pe râul Prut.

În 1954 odată cu construcția lacului de acumulare Dubăsari se organizează observații privind programul de monitoring hidrologic lacustru, iar în 1957 se deschide primul post hidrologic cu observații lacustre la Dubăsari.

În legătură cu construcția Centralei Hidroelectrice de pe râul Prut, la Costești-Stânca în 1977, în orașul Costești a fost deschisă o stație lacustră, care mai apoi a fost închisă în 1987.

Pe parcurs rețeaua de monitoring hidrologic a suferit schimbări, unele posturi hidrologice au fost închise, altele – deschise.

În prezent Rețeaua Națională de Monitoring Hidrologic a Republicii Moldova este formată din 2 stații hidrologice – Nistru, cu sediul la Dubăsari și Prut, cu sediul la Bălți și 53 de posturi hidrologice (fig. 2.3):

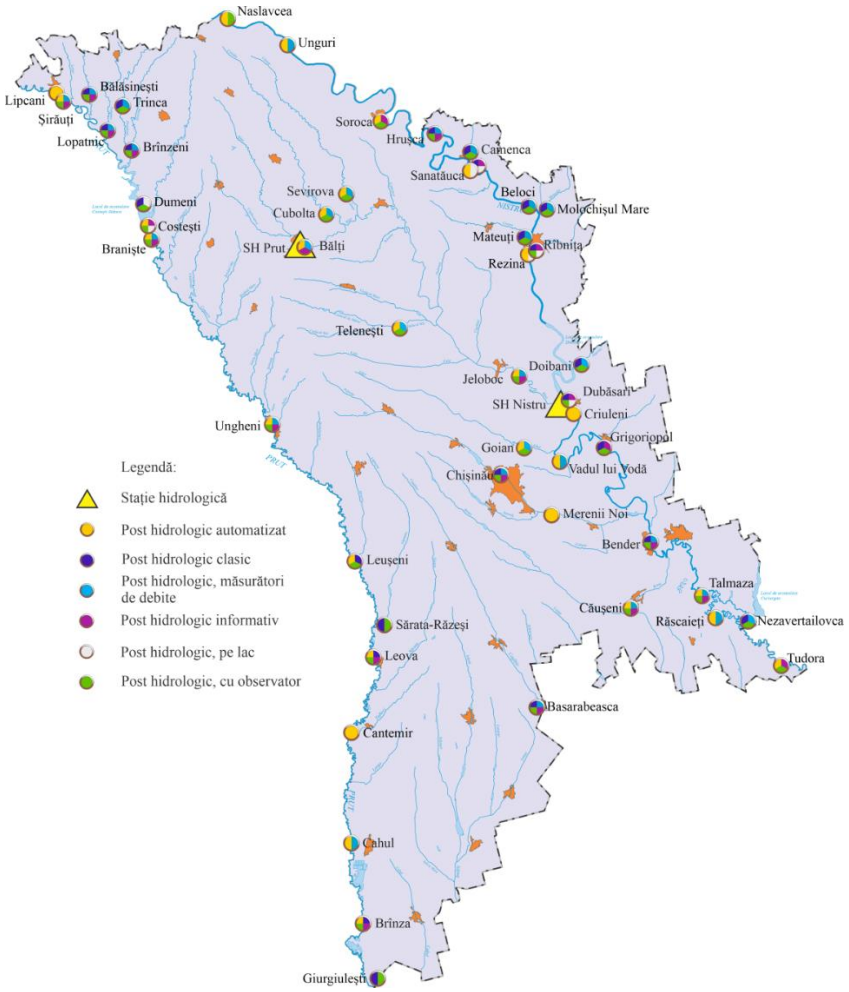


Fig. 2.3. Rețeaua Națională de Monitoring Hidrologic în anul (2022)
Sursa: elaborat în baza datelor SHS

- 9, pe râul Prut;
- 6, pe afluenții râului Prut;
- 12, pe râul Nistru;
- 15, pe afluenții râului Nistru;
- 1, pe râul Cogâlnic;
- 1, pe Dunăre;
- 9, pe lacurile de acumulare.

Din cele 53 de posturi, 40 sunt gestionate de către Serviciul Hidrometeorologic de Stat din Republica Moldova și 13 - de către Centrul Hidrometeorologic din Tiraspol. Cu toate acestea, între ambele maluri ale Nistrului există o cooperare bazată pe relații de parteneriat. În baza unor acorduri, datele observate de stațiile hidrometrice de pe malul stâng al Nistrului sunt incluse în circuitul informațional al SHS al Republicii Moldova.

Observațiile și măsurătorile hidrometrice reprezintă baza cercetărilor hidrologice, și ele constau din:

- Observații asupra nivelului apei;
- Măsurători de viteză și direcția cursului de apă;
- Măsurători de adâncime;
- Măsurători de debite lichide și solide;
- Studierea componentei granulometrice a aluviunilor în suspensie și de fund etc.

Posturile hidrometrice în funcție de tipul lor de funcționare se clasifică în: posturi cu observații clasice sau manuale și posturi cu observații automatizate (fig 2.3).

- Posturi hidrologice clasice – 7;
- Posturi hidrologice mixte (cu funcții automatizate și clasice) – 10;

Posturi hidrologice automatizate – 22.

Posturile hidrometrice clasice sunt dotate cu un sistem de piloni, amplasați într-o secțiune perpendiculară direcției cursului de apă. Numărul de piloni depinde de oscilațiile de nivel și de înălțimea malurilor. Vârful pilonului inferior este situat cu 0,5 m sub nivelul minim de apă, iar cel superior - cu 0,5 m peste nivelul maxim. La aceste posturi observațiile se efectuează de două ori pe zi – la orele 8.00 și 20.00. În perioadele cu viitură observațiile se efectuează peste 1,2,3 și 6 ore în funcție de oscilațiile de nivel.

O nouă etapă în monitoringul hidrologic în Republica Moldova a început odată cu implementarea tehnologiilor avansate, cu dotări de elemente de monitoring automatizat, care au posibilitatea să supravegheze în timp real nivelul, temperatura și viteza apei.

Stația automată (SA) este definită de OMM ca o „stație, la care se fac și se transmit automat observațiile". SA ca sistem de monitoring de bază pentru observații este, în general compusă din:

- senzori sensibili la variabilele hidrologice și măsurarea cantității acestor modificări;
- unitate de colectare a datelor pentru achiziționarea datelor de la senzori, prelucrarea datelor, stocarea datelor, generarea mesajelor și transmiterea datelor și/sau a mesajelor;
- aplicație software pentru operarea sistemului, inclusiv întreținerea sistemului;
- unități de alimentare pentru a furniza energia necesară funcționării sistemului;
- unități de comunicație pentru transmiterea datelor;
- unităţi de protecţie.

Primele posturi automatizate au fost instalate în bazinul râului Răut, selectat ca râu-pilot în Republica Moldova de către compania cehă AQUATEST. Astfel, în anul 2008 bazinul Răutului a fost primul, unde au fost instalate posturi hidrologice automate (Bălți, Jeloboc pe r. Răut, Cubolta pe r. Cubolta, Sevirova pe r. Căinari și Telenești pe r. Ciulucul Mic).

Următorul râu care a început să fie monitorizat automatizat a fost Prutul. În urma implementării proiectului moldo-ceh „Prevenirea inundațiilor și sistemul de monitoring pe râul Prut" au fost instalate posturi hidrologice la Lipcani, Șirăuți, Costești-Stânca, Branițte, Ungheni, Leușeni, Leova, Cantemir, Cahul, Brânza și Giurgiulești, ultimul ulterior fiind închis.

Realizarea acestui proiect a permis gestionarea mai eficientă a râului Prut prin monitorizarea directă a nivelului apei pentru oferirea prognozelor și avertizărilor mult mai rapid și eficient.

În perioada 2010-2013 a fost implementată a doua etapă de modernizare a rețelei prin proiectul Băncii Mondiale „Gestionarea calamităților naturale și a riscurilor climatice în Republica Moldova". Obiectivul principal urmărit a fost îmbunătățirea pregătirii în caz de catastrofe și răspunsul la urgențe, consolidându-se astfel capacitatea Serviciului Hidrometeorologic de Stat în monitorizarea și prognozarea calamităților naturale.

În cadrul acestui proiect compania cehă AQUATEST a instalat primele 6 posturi hidrologice automatizate pe fluviul Nistru la Nimereuca, Sănătăuca, Criuleni. Talmaza, Răscăieți și Tudora. De asemenea, au fost instalate serverul pentru stocarea datelor și softul necesar pentru vizualizarea și stocarea informației de la posturile automatizate, fiind transmis și echipamentul necesar pentru efectuarea măsurătorilor de debite.

Între anii 2010-2015 a avut loc a treia etapa de extindere a rețelei de posturi automatizate prin proiectul din cadrul Programului Compact (SUA), „Tranziția la Agricultura Performantă". Obiectivul principal a fost de a îmbunătăți sistemul național de gestionare a resurselor de apă și a evalua disponibilitatea acestora.

În cadrul acestui proiect, Fondul „Provocările Mileniului-Moldova” a realizat următoarele:

- instalare a 8 posturi hidrologice de monitoring hidrologic automatizat pe fluviul Nistru;
- adaptare server pentru stocarea datelor;
- dezvoltare/extindere soft „Hydras” de vizualizare și colectare a informației de la cele 8 posturi hidrologice automatizate;
- transmitere SHS echipament de măsurat debitul - 3 moriști hidrometrice;
- organizare și desfășurare training cu specialiștii Centrului Hidrologic privind însușirea echipamentului pentru efectuarea măsurătorilor de debit.

După modul de folosință, posturile hidrologice pot fi împărțite în mai multe grupe. Astfel, toate posturile colectează date despre nivelul apei în râuri. 34 dintre ele sunt predestinate pentru măsurări de debit, 27 sunt posturi de prognoză și 9 - de lac (6 la lacul de acumulare Dubăsari și 3 la lacul de acumulare Costești-Stânca) [A2].

2.3 Concluzii la capitolul 2

1. Baza de date pentru elaborarea prognozelor și a avertizărilor hidrometeorologice în Republica Moldova este colectată de SHS la stațiile și posturile meteorologice și la posturile hidrologice. Informațiile existente nu conțin date privind impactul fenomenelor meteo-climatice de risc pentru Republica Moldova.
2. Monitoring-ul meteorologic și cel hidrologic al Republicii Moldova prin rețele staţionare de posturi meteorologice și hidrologice are ca scop avertizarea populaţiei privind fenomenele meteo-climatice de risc, prevenirea si diminuarea pagubelor acestora.
3. Informațiile asupra riscurilor produse de fenomenele meteo-climatice sunt necesare la elaborarea strategiilor și programelor de dezvoltare a comunităților umane și la implementarea politicilor durabile de management a riscurilor și a ecosistemelor.
4. Observațiile hidrometeorologice, efectuate în ultimii 50-100 de ani pe teritoriul Republicii Moldova, au permis elaborarea a diverse lucrări și studii, cum ar fi anuare, monografii, inclusiv „Anuarul Hidrologic”, „Datele Multianuale privind Resursele şi Regimul Apelor de Suprafaţă”, „Cadastrul de Stat al Apelor”, informaţia cărora este utilizată pentru eficientizarea acţiunilor de prevenire a fenomenelor periculoase, de risc și de protecție a mediului.

3. CARACTERIZAREA FENOMENELOR METEO-CLIMATICE DE RISC DIN PERIOADA CALDĂ A ANULUI

3.1 Generalități

Clima joacă un rol important în exprimarea mediilor geografice, în dezvoltarea agriculturii, formarea suprafeţelor acvatice, amplasarea aşezărilor umane, dezvoltarea formaţiunilor vegetale etc. Republica Moldova are în general condiții climatice favorabile. Clima este temperat-continentală, cu caracter de tranziţie de la clima oceanic-atlantică la cea continental est-europeană. Se disting 4 anotimpuri ale zonei temperate.

Republica Moldova este situată într-o zona cu umiditate insuficientă. Precipitațiile medii anuale variază de la 650 la 490 mm și scad de la nord-vest la sud-est. Distribuția neuniformă a cantității de precipitaţii se datorează topografiei și poziţiei geografice. Cele mai bogate precipitaţii cad în sectoarele mai înalte ale reliefului – Podişul Codrilor şi Podişul Nistrului, precum şi în extremitatea de nord – peste 600 mm. În câmpiile Nistrului Inferior, a Cuboltei, Cahulului, Ialpugului şi a Prutului Inferior precipitațiile coboară sub 500 mm pe an. Cantitatea de precipitaţii variază şi în funcţie de așezarea fizico-geografică. Totodată se evidențiază unele particularități a reliefului local, astfel versanţii expuşi vânturilor vestice şi nord–vestice sunt mai umezi decât versanţii opuşi. Pe versanţii estici – la adăpost de vânturile umede, precipitaţiile se reduc în medie cu cca. 25%, în comparaţie cu cantitatea maximă de pe interfluvii. Toate acestea influenţează regimul hidrologic din Republica Moldova, rețeaua hidrografică a țării, densitatea acesteia, tipul de alimentare al râului, regimul de îngheț etc.

Perioada caldă a anului reprezintă perioada când temperatura medie zilnică a aerului trece prin valoarea de +5ºC în direcţia creșterii ei [A3]. În Republica Moldova această trecere are loc primăvara, în medie în a III-a decadă a lunii martie, iar trecerea temperaturii prin valoarea +5ºC în direcția descreșterii se semnalează toamna, în medie în I-a decadă a lunii noiembrie. Perioada caldă a anului durează aproximativ 235 de zile. Această perioadă aproape coincide practic cu perioada de vegetație a culturilor agricole, precum și cu perioada de intensificare a unor fenomene meteo-climatice. În legătură cu dezvoltarea și extinderea zonei anticiclonului Azoric peste regiunile sudice ale Europei de Vest se formează un brâu larg de presiune, ceea ce determină o climă caldă și uscată în Republica Moldova. Cea mai ridicată temperatură medie lunară se observă în luna iulie (+19+22ºC). Temperatura maximă multianuală a aerului pe parcursul perioadei calde a fost înregistrată la Stația meteorologică Fălești la 7 august 2012 - de +42°C [46].

Fenomenele meteo-climatice pot fi definite ca fenomene naturale, care rezultă ca urmare a unuia sau a unei combinații dintre ciclul apei, sistemele de presiune și efectul Coriolis.

Acestea includ: ploaie, secetă, vânt, zăpadă, ceață, furtuni de praf, inundații, valuri de căldură, curcubee etc. Aproape toate fenomenele meteorologice apar în troposferă (partea inferioară a atmosferei).

În perioada caldă a anului, pe teritoriul Republicii Moldova se manifestă următoarele fenomene meteo-climatice de risc:

- Uscăciunea şi seceta;
- Vânturile puternice;
- Ploile torenţiale;
- Inundațiile;
- Orajele;
- Grindina;
- Valurile de căldură;
- Înghețurile timpurii și cele tardive.

3.2 Uscăciunea şi seceta

Aridizarea climei globale a dus la intensificarea și creșterea frecvenței fenomenului de secetă în Republica Moldova. În medie, o secetă are loc o dată la cinci ani în nordul țării și o dată la trei ani în regiunile sudice și cele centrale.

„Uscăciunea şi seceta pot fi considerate cele mai complexe fenomene climatice, deoarece la declanşarea lor participă mai mulţi factori şi anume: precipitaţiile atmosferice, rezerva de apă din sol accesibilă plantei, umezeala şi temperatura aerului, evapotranspiraţia, viteza vântului etc., aceştia fiind principalii parametri climatici care definesc starea timpului uscat sau secetos” [76].

Uscăciunea şi seceta se caracterizează în general prin absenţa precipitaţiilor, dar şi prin creşterea evapotranspiraţiei potenţiale.

Uscăciunea şi seceta sunt două fenomene distincte.

Perioada de uscăciune se caracterizează prin absenţa precipitaţiilor în cinci zile consecutiv.

Perioada de secetă se caracterizează prin absenţa precipitaţiilor cel puţin 10 zile consecutive în perioada caldă a anului (aprilie-septembrie) ori dacă s-au produs precipitaţii într-o cantitate nu mai mare de 0,1 mm.

După intensitatea lor secetele pot fi *foarte puternice, puternice, moderate și slabe.*

Secetele foarte puternice se semnalează atunci când în perioada de vegetaţie cad precipitaţii mai puţin de 50% din normă, iar temperatura medie a aerului se ridică mai sus de media climatică cu 3 – 4°C.

Secetele puternice au loc când cantitatea de precipitaţii constituie 60 – 70% din normă, iar temperatura medie a aerului în această perioadă întrece norma cu 2°C.

Secetele moderate se semnalează când cad 70 – 80% din norma de precipitaţii, iar anomalia pozitivă a temperaturii alcătuieşte 1,0 – 1,5°C.

În Republica Moldova seceta reprezintă unul dintre cele mai periculoase fenomene naturale, care este o specificitate a climei regionale, o stare de distribuție neuniformă în timp și spațiu a precipitațiilor pe fondul temperaturilor ridicate [126, 128, 129].

În ultimii 20 de ani secetele s-au semnalat destul de des, devenind tot mai intensive. Aşadar, în perioada 2000-2022 pe teritoriul țării s-au înregistrat 8 ani cu secete de diferită intensitate (în 2000, 2001, 2003, 2007, 2011, 2012, 2015, 2020), care au cauzat o reducere semnificativă aproducției agricole.

În 2003 seceta a durat aproape întreaga perioadă de vegetaţie (aprilie-septembrie). Serviciul Hidrometeorologic de Stat a analizat detaliat coeficientul hidrotermic (CHT) și a stabilit, că valoarea CHT ≥ 1,0 caracterizează o umiditate suficientă, CHT ≤ 0,7 indică o climă secetoasă, CHT = 0,6 - o secetă uşoară, CHT ≤ 0,5 - o secetă puternică şi foarte puternică.

Seceta catastrofală a anului 2007 a început încă din toamna lui 2006. În perioada septembrie 2006 – august 2007 cantitatea de precipitaţii căzute pe teritoriul republicii a constituit 50-70% din norma climatică.

Tabelul 3.1

Coeficientul hidrotermic (CHT) pentru perioada aprilie – august anii 2007, 2012, 2015 și 2020

Anul	CHT în perioada aprilie-august	% din teritoriu CHT≤0,5	% din teritoriu CHT≤0,6	% din teritoriu CHT≥0,7	% din teritoriu CHT ≥1,0
		puternică și foarte puternică	uşoară	climă secetoasă	cu umiditate suficientă
2007	0,6	45	20	20	5
2012	0,7	20	15	40	5
2015	0,4	85	10	5	0
2020	0,8	15	15	65	5

Sursa: old.meteo.md

În anul 2007 (perioada aprilie-august) coeficientul hidrotermic (CHT) a constituit pe teritoriul țării în medie 0,6 ceea ce corespunde secetei puternice și foarte puternice. În anul 2007, (fig. 3.1) pentru 45% din teritoriul țării CHT a fost sub 0,5 ceea ce denotă o secetă puternică și foarte puternică, pe 20% din teritoriu a predominat seceta uşoară, pe alte 20% - climă secetoasă și doar pe 5% din teritoriu umiditatea a fost suficientă (tab. 3.1).

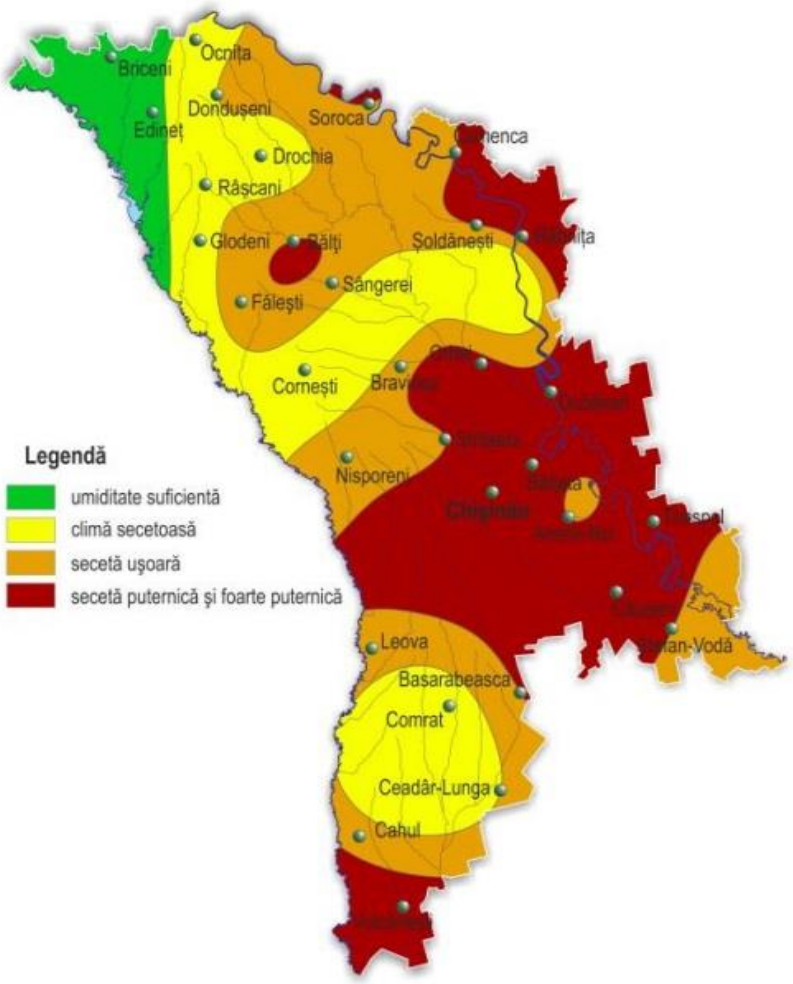


Fig. 3.1. Coeficientul hidrotermic (CHT) pentru perioada aprilie-august 2007
Sursa: old.meteo.md

Seceta catastrofală a anului 2011. Pe parcursul anului 2011 precipitațiile căzute au fost foarte neuniforme. Pe 60% din teritoriul țării s-a semnalat deficit considerabil de precipitații. Suma acestora a constituit 290-415 mm (50-75% din norma anuală).

În perioada 1 august – 8 octombrie pretutindeni s-au semnalat temperaturi ridicate (cu 2-2,5°C mai marifaţă de norma multianuală) şi cu insuficienţă de precipitaţii (10-50% din normă), ceea ce a provocat seceta catastrofală, care a afectat peste 80% din teritoriul ţării [51].
Astfel de regim termic ridicat şi deficit semnificativ de precipitaţii în perioada menționată din anul 2011 s-a semnalat doar de 2 ori pentru toată perioada de observaţii meteorologice instrumentale.

Seceta anului 2015 este caracterizată prin lipsa precipitațiilor regionale, acestea având un caracter preponderent local, precum şi prin lipsa precipitaţiilor în unele regiuni ale ţării în perioada mai-iulie.

Acțiunea condițiilor de secetă din anul 2015 a redus parţial recolta la cereale din grupa I-a şi a diminuat drastic roada culturilor din grupa a II-a. Stresul hidric s-a reflectatși asupra productivității culturilor perene.

Seceta anului 2020. Anul 2020 a fost caracterizat de temperaturi ridicate. Temperatura medie anuală a aerului în teritoriu a fost de +10,7..+13,1ºC, depășind norma multianuală cu 2,6-3,7ºC.Temperatura maximă a aerului pe parcursul verii a urcat până la +38ºC (august, SM Tiraspol, Ștefan-Vodă).

Vreme foarte caldă s-a înregistrat în luna august. Temperatura medie lunară a aerului a întrecut norma cu 2,5-4,0ºC și a fost +21,5..+ 24,5ºC.În deosebi, vreme foarte caldă s-a semnalat în decada a treia a lunii august, când temperatura medie a aerului pe decadă a depășit norma cu 4,5-5,5ºC.

Vara anului 2020 în Moldova a fost cu deficit de precipitaţii, în special în lunile iulie și august pe o mare parte din teritoriu. Astfel, cantitatea precipitațiilor pe 80% din teritoriu nu a depășit 15-60 mm (15-45% din normă) [51].

Pentru anul 2020 (perioada aprilie-august) coeficientul hidrotermic (CHT) (fig. 3.2) pe teritoriul republicii a fost egal cu 0,8 ceea ce reprezintă climă secetoasă.

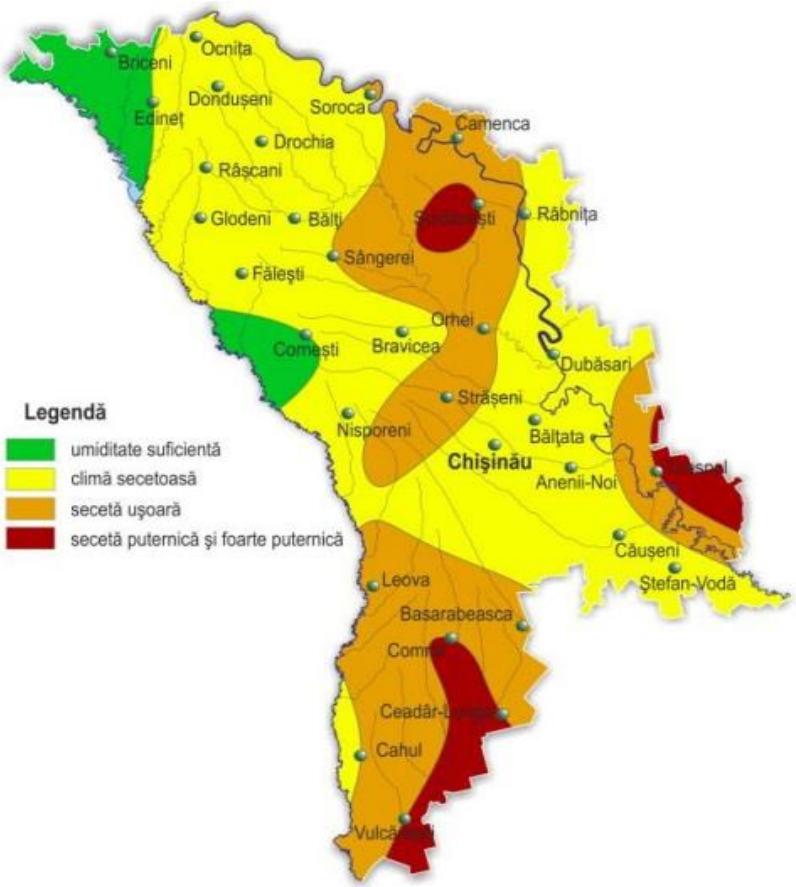


Fig 3.2. Coeficientul hidrotermic pentru perioada aprilie-august 2020
Sursa: old.meteo.md

Astfel, în anul 2020 pentru 15% din teritoriul țării CHT a fost sub 0,5 ceea ce corespunde secetei puternice și foarte puternice, pentru 15% din teritoriu a fost caracteristică seceta ușoară, 65% - climă secetoasă și doar pe 5% din teritoriu umiditatea a fost suficientă (tabelul 3.1).

Informația colectată din anul 1940 și până în prezent și analiza comparativă a lucrărilor de climatologie, realizate în diferite perioade, oferă posibilitatea de a evidenția dinamica secetelor pe teritoriul Moldovei.

Secetele puternice și foarte puternice sunt caracteristice pentru toată perioada caldă. Secetele de primăvară, vară și toamnă preponderent sunt secete puternice, cu 15-20 de cazuri, mai rar se înregistrează secete foarte puternice – în 3-11 ani. În lunile de vară domină secetele cu intensitate puternică - 9 cazuri și foarte puternică -12 cazuri.

Deci, din datele expuse putem concluziona, că seceta în Republica Moldova nu este un fenomen natural accidental, ci o regularitate, de aceea trebuie să luăm în considerare posibilele ei manifestări nu în mod episodic, ci permanent, prevenind declanșarea forței ei distrugătoare.

3.3 Vânturile puternice

Vântul este mișcarea aerului, cauzată de diferențele de presiune ale aerului. Aerul se deplasează din zone de înaltă presiune în zone de joasă presiune și cu cât diferența de presiune este mai mare, cu atât vântul va fi mai puternic. Vântul are un impact semnificativ asupra multor aspecte ale vieții noastre, inclusiv în agricultură, transport, construcții, infrastructură, producerea de energie etc.

Republica Moldova este o țară fără ieșire la mare în Europa de Est și, ca atare nu este afectată semnificativ de vânturile de coastă puternice. Cu toate acestea, țara se confruntă și cu vânt care vine din direcția Peninsulei Balcanice, Munților Carpați și stepelor din est.

În general, deși vântul nu este o trăsătură dominantă a climei Republicii Moldova, acesta poate avea totuși un impact semnificativ asupra vieții cotidiene a populației țării.

Suhoveiurile sunt vânturi uscate, dogoritoare, care determină sporirea evapotranspirației, pierderea flexibilității şi condiţionează unele disfuncţii ale organelor vegetale [55]. În manualul „Geografia fizică a Republicii Moldova”, a. 2008; 2013; 2016, 2019, „Suhoveiul” este definit ca vânt cald (cu umezeală relativă a aerului mai mică de 30%), caracteristic perioadei calde a anului. Stabilirea vremii anticiclonice, însoțită de pătrunderea aerului continental (temperat sau tropical), cauzează manifestarea perioadelor secetoase și foarte calde”. (p. 47-48).

În Republica Moldova suhoveiurile se manifestă în cazul unei ramuri anticiclonale sau a periferiei unui anticiclon într-o regiune în care se întâlnesc masele de aer de direcţie sud-vestică la o advecţie a aerului cald din Balcani [153].

Durata medie a suhoveiului puternic este de 2 zile şi se manifestă, de obicei, în iulie și august. Suhoveiul foarte puternic se înregistrează foarte rar. Chiar şi în partea de sud a republicii, el nu se manifestă în fiecare an.

În diferite raioane ale țării evoluţia anuală a fenomenelor de suhovei are particularităţi diferite de manifestare. În raioanele de nord şi centru ele ating un maxim în luna mai (în medie 1,6-2,9 zile), iar în raioanele de sud şi sud-est - în luna august (3,23-3,66 zile).

3.4 Ploile torenţiale

Încălzirea neuniformă a suprafeţei pământului şi dinamica activă a aerului tropical umed de pe teritoriul Republicii Moldova în perioada caldă a anului duc la faptul, că în această perioadă ploile devin adesea torențiale și reprezintă un risc major pentru mediul natural și economia naţională.

„Ploile torenţiale sau aversele de ploaie se caracterizează printr-o cantitate mare de precipitații, căzute într-un interval de timp foarte scurt, fapt care implică o intensitate majoră și, deci pot avea grave consecinţe asupra eroziunii şi spălării solului de substanţele nutritive, ca şi asupra agriculturii în general, distrugând păşunile şi culturile agricole” [22, 31, 104].

Parametrii care caracterizează ploile torenţiale (durata, intensitatea, cantitatea) diferă teritorial în funcție de caracteristicile suprafeței topografice, altitudine, precum și de alți factori locali și temporali. Intensitatea ploilor torenţiale este principala lor caracteristică, determinând volumul scurgerii viiturilor.

Pe lângă durată, intensitate şi cantitatea de apă căzută, efectul distructiv al ploilor torențiale este amplificat și de alte caracteristici ale suprafeței active, precum: pantă, substrat litologic, lipsă de vegetație, perioada anului în care plouă etc.

Pe baza studiilor efectuate de către specialiştii SHS s-a stabilit, că pe teritoriul republicii intensitatea maximă a ploilor torenţiale este egală cu 0,5-1,9 mm/min. şi numai în cazuri excepţionale poate fi mai mare de 5 mm/min.

Durata medie a ploilor torenţiale în Republica Moldova este de 1,5 ore. Cu toate acestea, ploile torenţiale de origine frontală au cea mai mare durată (peste 4 ore), însă intensitatea lor scade brusc, sub 0,20 mm/min.şi chiar mai puţin.

Intensitatea ploilor torențiale este invers proporțională cu durata ei, astfel ploile cu intensitate sub 1 mm/min. au durată de circa 60 de minute, iar cele între 1 şi 2 mm/min. - de circa 30 de minute etc.

Atât pe parcursul anului, cât și de la lună la lună, ploile abundente cad neregulat. Ele cunosc o mare variabilitate neperiodică, dependentă de caracteristicile circulaţiei generale a atmosferei pe teritoriul ţării, precum şi de caracteristicile locale suprafeţei active.

Conform materialelor elaborate de SHS „Instrucţiuni despre ordinea elaborării şi transmiterii avertizărilor privind apariţia fenomenelor stihiinice şi schimbărilor bruşte ale vremii” [124], la fenomenele climatice stihiinice se atribuie ploile cu cantitatea de precipitaţii:

- 30 mm şi mai mult în timp de o oră şi mai puţin;
- 50 mm şi mai mult în 12 ore şi mai puţin;
- 120 mm şi mai mult în 1-3 zile.

Ploi torenţiale puternice au căzut pe teritoriul țării în anul 2005. În data de 23, 25, 26 şi 31 mai au căzut 35-40 mm în timp de o oră. De asemenea, ploi de o intensitate mare au căzut și în perioada 7, 18-19 august 2005. Pe 7 august au căzut ploi torenţiale cu o cantitate de precipitaţii, care a variat în limitele 10-83 mm. În noaptea de 18 spre 19 august în partea de nord-vest şi centru a republicii au căzut ploi torenţiale foarte puternice, izolat cu grindină şi intensificări ale vântului de peste 22 m/s. Cantitatea de precipitaţii căzute a fost de 60-110 mm (1-2 norme lunare). În raionul Râşcani (potrivit datelor înregistrate la posturile hidrometeorologice Râşcani, Costești, Dumeni) în timpul nopţii au căzut 140-160 mm sau 2,5-3,0 norme lunare, ceea ce se înregistrează în medie o dată în 8-10 ani. Cea mai mare cantitate de precipitaţii a fost înregistrată la postul hidrologic Corpaci din raionul Edineţ – 180 mm (3,5 norme lunare), fenomen semnalat pentru prima dată în luna august pe teritoriul Moldovei în toată perioada de observaţii.

3.5 Inundațiile

Inundațiile sunt cele mai periculoase riscuri naturale, lovind anual numeroase regiuni ale lumii. În ultimele decenii pagubele cauzate de inundații au crescut exponențial. Acest lucru este adesea intensificat de practicile inadecvate de planificare și management al inundațiilor [28, 58, 86, 87, 89].

Inundaţiile reprezintă acoperirea cu apă a terenurilor adiacente unui curs de apă care depășește cursul normal al unui râu sau al altor corpuri de apă.

În Republica Moldova factorul principal care provoacă inundaţiile sunt ploile torenţiale abundente din perioada mai-august. Pe râurile Nistru și Prut inundațiile, în mare măsură sunt generate de ploile torențiale și topirea zăpezilor.

Pe parcursul ultimilor 20 de ani, pe cursul râurilor mari din Moldova (Nistru şi Prut), au fost înregistrate circa 10 inundaţii majore, cele mai mari fiind în anii 2006, 2008 și 2010. Pe când, pe râurile mici din republică, inundaţii de mare amploare au fost înregistrate în anii 2005, 2020 și 2021.

În perioada 16-17 iunie 2003 şi 7, 18-19 august 2005 au avut loc inundații semnificative, cauzate de precipitaţii puternice. Acestea au dus la inundarea unor cursuri de apă, precum și la formarea unor scurgeri intense de versant, care au provocat pierderi materiale enorme în diverse sectoare ale economiei naționale.

În anul 2008 viitura de pe râul Prut (postul hidrometric Şirăuţi) a constituit 60% din norma anuală de scurgere. În iulie 2008 s-a înregistrat debitul maxim de 4560 m^3 la intrarea Prutului în Republica Moldova.

În perioada mai-iulie 2010 pe teritoriul țării a căzut o cantitate destul de mare de precipitaţii. Între 1 mai și15 iulie cantitatea de precipitații care a căzut pe o parte semnificativă a teritoriului țării a fost de 200-400 l/m^2 sau 50-80% din norma anuală, depășind media multianuală pentru aceasta perioadă de timp de 1,5-2 ori.

În iunie 2020 cantitatea de precipitații căzută în luna iunie în bazinul râului Prut a fost de 6 ori mai mare decât norma multianuală. Cantitatea de precipitații căzută în bazinul hidrografic al râului Prut (Ucraina) în perioada 24-29 iunie a determinat o creștere continuă a nivelului apei râului Prut pe sectorul Criva - Costeşti cu 1,8-2,2m față de nivelul din 23 iunie.

Scurgerea apei în fluviul Nistru pentru luna iunie a fost mult peste normă și a constituit pe sectoarele Naslavcea - Dubăsari circa 250% (norma 364 m^3 /s), Dubăsari - Bender 240% (norma 321 m^3 /s), Bender - Talmaza 230% (norma 319 m^3 /s) și Talmaza - Tudora 220% (norma 300 m^3 /s) din volumul mediu multianual.

În vara anului 2021 cantitatea de precipitaţii, căzută pe parcursul sezonului pe 60% din teritoriu, a constituit 170-305 mm (100-160% din normă). În restul țării, în raioanele centrale și de sud-est suma acestora a atins 320-450 mm (170-225% din normă), ceea ce se înregistrează în medie o dată la 10-30 ani.

În sezonul estival s-au înregistrat fenomene meteorologice extreme sub formă de ploi torenţiale și grindină (iunie-august), care au cauzat subinundații locale, pagube culturilor agricole și deteriorarea obiectelor economiei naţionale.

3.6 Orajele

Fulgerele şi tunetele sunt două fenomene naturale, care apar adesea împreună în timpul furtunilor, fiind denumite *oraje.*

Fulgerul este o descărcare electrostatică bruscă, care apare atunci când sarcina electrică din atmosferă devine dezechilibrată, fie în interiorul unui nor, între nori ori între nor și sol. Această descărcare poate produce o lumină strălucitoare, pe care o vedem ca pe un fulger.

Fulgerul este un fenomen natural extrem de puternic și periculos, care poate provoca daune și răni semnificative. De asemenea, poate declanșa incendii, deteriora clădiri și poate răni sau ucide oameni și animale. Fulgerul este atras de obiectele înalte și este mai probabil să lovească obiecte care sunt mai înalte decât împrejurimile lor, cum ar fi copacii, clădirile și turnurile.

În ciuda pericolelor sale fulgerul este, de asemenea un fenomen natural uimitor, care a captat atenția și imaginația oamenilor secole la rând. Un fenomen electrometeorologic numit trăsnet, însoţeşte adesea orajele,dar mai rar tornadele. În acest din urmă caz, descărcările sunt mai zgomotoase şi mai puternice decât în cazul oricărui alt tip de perturbare atmosferică. Vârfurile muntoase înalte sunt afectate cel mai mult din cauza trăsnetelor.

Tunetul este sunetul produs de încălzirea și răcirea rapidă a aerului din jurul unui fulger. Când fulgerul lovește, acesta încălzește aerul la o temperatură de aproximativ 30.000 de grade Celsius, ceea ce face ca aerul să se extindă rapid și să creeze o undă de șoc. Această undă de șoc călătorește apoi prin aer sub formă de unde sonore, pe care le auzim ca un tunet. Motivul pentru care vedem fulgere înainte de a auzi tunetul este că lumina călătorește mult mai repede decât sunetul, de aceea percepem fulgerul înainte de a auzi sunetul tunetului. Diferenţa mare dintre viteza luminii (300 000 km/s) şi viteza sunetului (340 m/s) face posibil ca fulgerul să fie văzut înainte de a fi auzit tunetul. Durata intervalului dintre perceperea efectului de lumină şi a efectului sonor este direct proporțional cu locul descărcării electrice și locul unde se află observatorul. În cele mai multe cazuri orajele însoţesc furtuni cu averse de ploaie. În Republica Moldova numărul anual mediu de zile cu oraje este de 30 – 36 zile. Pe parcursul anului orajele se înregistrează mai des în sezonul cald. Primăvara (aprilie – mai) numărul zilelor cu oraje treptat creşteşi în luna iunie atinge valori maxime (8-10 zile). În septembrie numărul zilelor cu oraje scade până la 2-3 zile. Iarna (cu excepţia lunii ianuarie) orajele pot apărea din când în când pe tot teritoriul republicii, atât în decembrie cât şi în februarie.

Cel mai mare număr de zile cu oraje poate varia între 45 și 60. Cea mai mare frecvenţăa orajelor se observă deasupra podişurilor din regiunile centrale şi de sud-est ale Republicii Moldova (55 – 60 zile) [122]. În sudul republicii numărul de zile cu oraje poate ajunge la 45-50.

3.7 Grindina

Grindina face parte din precipitaţiile solide. Este alcătuită din boabe transparente sau opace de gheaţă și poate varia ca mărime de la granule mici, de mărimea unui bob de mazăre la pietre mari, de mărimea unui măr ori și mai mari. Grindina poate fi destul de distructivă, mai ales când pietrele sunt mari, deoarece pot deteriora culturile, clădirile și vehiculele.

Grindină se formează atunci când curenții ascendenți puternici de aer cald și umed transportă picături de ploaie în atmosferă, unde temperatura este sub zero. Acești curenți ascendenți pot ridica picăturile de ploaie până la înălțimi, unde temperatura aerului este cu mult sub nivelul de îngheț, determinând picăturile de ploaie să înghețe în niște boabe mici de gheață.

Aceste boabe înghețate, cunoscute sub denumirea de nuclee de grindină, cad apoi înapoi spre partea de jos a norului, unde se pot ciocni cu alte picături de apă suprarăcite.

Pe măsură ce boabele de grindină se ciocnesc cu tot mai multe picături de apă, acestea pot începe să crească în dimensiune, formând un strat de gheață în jurul grindinei. Grindina este apoi transportată înapoi în partea superioară a norului de către curenții ascendenți, unde continuă să se ciocnească cu mai multe picături de apă și să crească în dimensiune. Acest proces se poate repeta de mai multe ori, grindina devenind din ce în ce mai mare cu fiecare călătorie în sus și în jos prin nor.

În cele din urmă, grindina devine prea grea pentru a fi purtată de curenții ascendenți și cade la pământ. Dimensiunea grindinei depinde de o varietate de factori, inclusiv de puterea curenților ascendenți, de temperatura și umiditatea aerului și de timpul în care grindina este purtată în sus și în jos prin nor.

Condiţiile genetice ale grindinei sunt reflectate în structura bobului de grindină. În secţiune, grindina prezintă un miez albicios moale, cu aspect de zăpadă, care este, de fapt bobul de măzăriche, format în partea superioară a norului prin sublimarea vaporilor de apă.

În Republica Moldova grindina cade, de obicei în sezonul cald și însoțește averse și furtuni, ceea ce mărește și mai mult pagubele cauzate de aceasta. Căderea grindinii pe teritoriul țării cel mai des (70% cazuri) este favorizată de traversarea fronturilor reci.

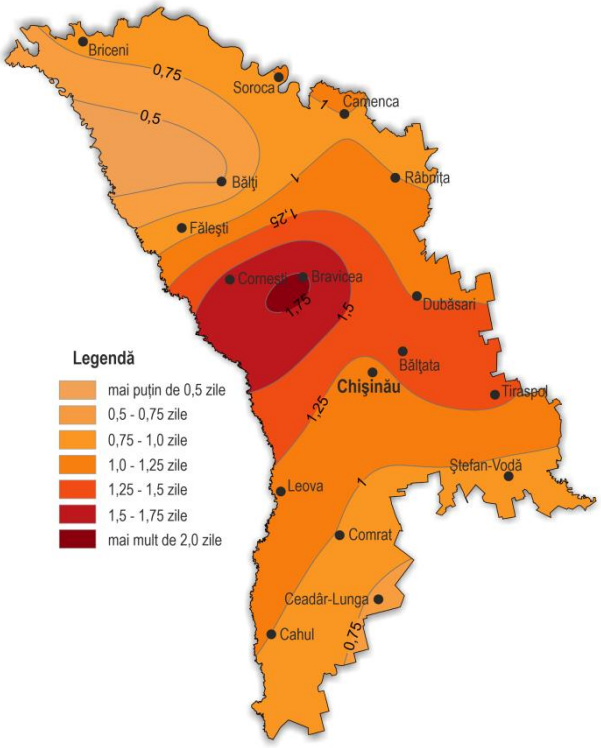


Fig. 3.3. Numărul mediu de zile cu grindină pe an

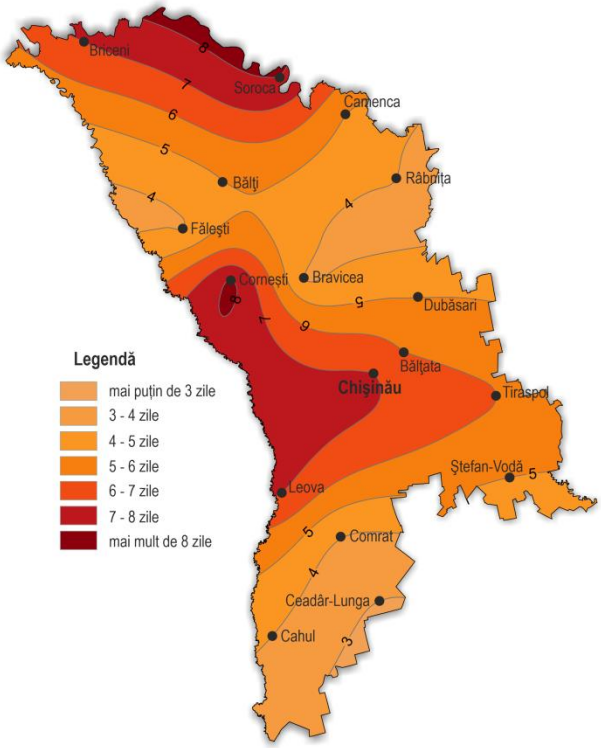


Fig. 3.4. Numărul maxim de zile cu grindină pe an

Sursa: elaborat în baza datelor IGSU

Cu toate că grindina se manifestă izolat, totuși cel mai des fenomenul se înregistrează în regiunile cu relief mai înalt, cum ar fi Podișul Codrilor, unde numărul mediu de zile cu grindină depășește 1,5 zile (fig. 3.3). În regiunile mai joase din nordul și sudul țării grindina are o frecvență mai redusă, acestea fiind cel mai puțin afectate. După numărul maxim de zile cu grindină (fig. 3.4) se observă, că predomină în centrul țării cu mai mult de 7 zile pe an, dar și în nordul țării - de la Bălți spre nord-est numărul lor crește de la 5 la mai mult de 8 zile pe an. Cele mai puține zile cu grindină pe an sunt la sudul țării și numărul lor scade de la Comrat, unde sunt până la 4 zile cu grindină în direcția sud-estică – la mai puțin de 3 zile [122].

După frecvența zilelor cu grindină înregistrate pe teritoriul Republicii Moldova sunt evidențiate cinci zone:

- foarte mică (0,5-0,7 zile pe an);
- mică (0,7-0,9 zile pe an);
- medie (0,9-1,1 zile pe an);
- mare (1,1-1,3 zile pe an);
- foarte mare (mai mult de 1,3 zile pe an).

Astfel, cele mai multe zile cu grindină se înregistrează în regiunea centrală a țării (fig. 3.5), respectiv regiunea Podișul Codrilor. Prezența versanților înalți comparativ cu restul țării favorizează intensificarea gradului de turbulență/convecție atmosferică în stratul de aer din apropierea suprafeței subiacente, care duce la dezvoltarea activă a nebulozității convective.

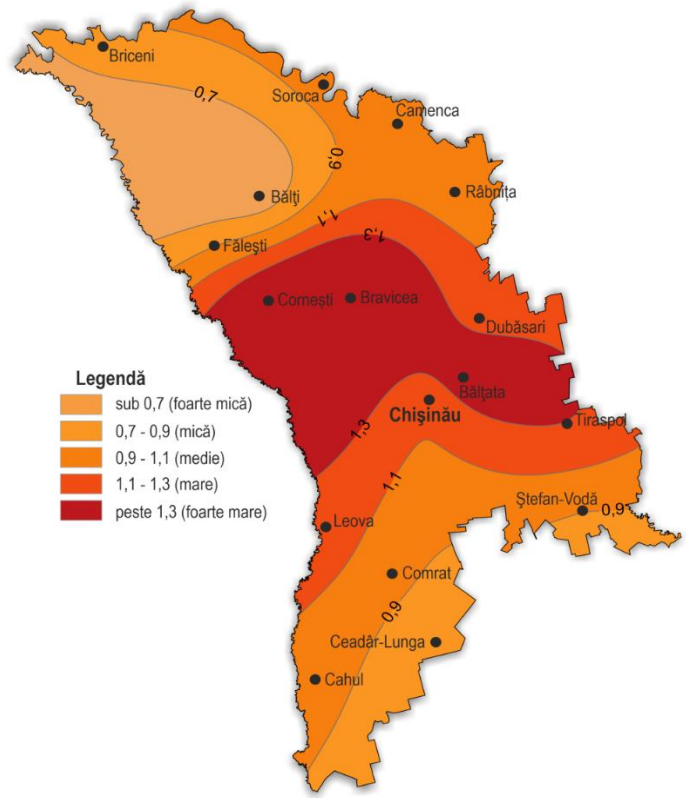


Fig. 3.5. Teritoriul Republicii Moldova afectat mai frecvent de grindină
Sursa: elaborat în baza datelor IGSU

Teritoriile Câmpiei Moldovei de Sud, Câmpiei Nistrului Inferior, partea de sud-vest a Colinelor Tigheciului și Câmpia Moldovei de Nord sunt zone cu un număr mai mic de zile cu grindină [122].

3.8 Valurile de căldură

Valurile de căldură sunt perioade de vreme anormal de caldă, care durează câteva zile sau chiar săptămâni. Ele sunt, de obicei caracterizate de temperaturi ridicate, umiditate ridicată și precipitații puține sau lipsă de ele. Valurile de căldură sunt cauzate de un sistem de înaltă presiune, care captează aerul cald în apropierea solului, împiedicându-l să se ridice și să se răcească.

În timpul unui val de căldură, temperaturile pot crește la niveluri periculoase, ceea ce prezentă un risc pentru sănătatea umană. Expunerea prelungită la temperaturi ridicate duce la deshidratare, epuizare de căldură și, în cazuri severe, la insolație.

Valurile de căldură pot avea, de asemenea alte impacturi, inclusiv creșterea riscului de incendii de vegetație, deteriorarea culturilor și supraîncărcarea rețelelor electrice, dat fiind că oamenii folosesc în abundență aer condiționat pentru a se răcori.

Valurile de căldură devin din ce în ce mai frecvente și mai intense din cauza schimbărilor climatice, deoarece temperaturile în creștere sporesc probabilitatea unor evenimente de căldură extremă.

„În ultimul secol, în Republica Moldova au existat numeroase situaţii în care temperaturile maxime absolute au fost de peste 30°C în lunile cele mai calde ale anului (iulie-septembrie). Cele mai puternice încălziri au fost înregistrate în anii 1924, 1938, 1946, 1951, 1954, 1988, 1994, 1996, 1998, 2000, 2003, 2007, 2012-2021. În acest interval de mai bine de un secol s-au înregistrat peste 400 cazuri cu $t \geq 35{,}0$ °C” [32].

Valurile de căldură din vara anului 2012**.** Vara lui 2012 a fost caracterizată de o serie de valuri de căldură extreme, care au afectat multe părți ale lumii.

În Republica Moldova acea vară a fost una foarte caldă și uscată. Valul de căldură a durat câteva săptămâni, temperaturile depășind constant 35 de grade Celsius, iar în unele zone ajungând până la 42 de grade Celsius.

În acel an trecerea temperaturii medii zilnice a aerului prin +15°C (începutul verii meteorologice) în raioanele de nord ale țării a avut loc pe 24-25 aprilie, iar în cele centrale şi de sud – pe 22-23 aprilie, fiind cu 15-25 zile mai devreme faţă de termenii obişnuiţi.

Temperatura medie a aerului pentru perioada iunie-august a fost mai ridicată față de valorile normei cu 3,0-4,5°C și a constituit +21,7..+24,8°C pe 70% din teritoriul țării, aceasta

fiind înregistrată pentru prima dată în toată perioada de observaţii instrumentale, depășind recordul precedent cu 0,1-0,8°C.

Cea mai caldă a fost luna iulie. Temperatura medie lunară a aerului a constituit +23,7..+26,7°C, depășind norma cu 4,3-5,7ºC, ceea ce iarăși s-a înregistrat pentru prima dată în toată perioada de observaţii instrumentale.

„La SM Fălești pe 7 august s-a înregistrat cea mai înaltă temperatură a aerului în Republica Moldova pentru întreaga perioadă de observaţii instrumentale de +42,4ºC, fiind cu 0,9ºC mai ridicată faţă de valoarea maximă absolută înregistrată anterior (2007).

În acea vară, la suprafața solului temperatura maximă a atins valori de +71ºC (Cornești, iulie)” [122].

Valul de căldură a avut un impact serios asupra populației, în special asupra grupurilor vulnerabile, precum sunt bătrânii și copiii. Spitalele au raportat o creștere semnificativă a numărului pacienților cu boli provocate de căldură și insolație.

Sectorul agricol a fost, de asemenea grav afectat de caniculă, culturi precum porumbul și floarea soarelui suferind cel mai mult din cauza condițiilor de secetă.

Valul de căldură în vara anului 2012 din Moldova a făcut parte dintr-un val de căldură regional, care a afectat multe părți ale Europei, temperaturile atingând maxime record în multe zone. Căldura extremă a fost legată de schimbările climatice, deoarece temperaturile în creștere din cauza emisiilor de gaze cu efect de seră cresc probabilitatea și severitatea valurilor de căldură.

3.9 Înghețurile timpurii de toamnă și cele tardive de primăvară

Înghețurile timpurii de toamnă și cele tardive de primăvară sunt fenomene meteo-climatice de risc, care apar atunci când temperaturile scad sub punctul de îngheț în timpul perioadelor de tranziție dintre anotimpuri. În cazul înghețurilor la început de toamnă, acest lucru se întâmplă atunci când temperaturile scad sub punctul de îngheț la sfârșitul verii sau începutul toamnei, în timp ce în cazul înghețurilor târzii de primăvară, apar atunci când temperaturile scad sub punctul de îngheț la sfârșitul primăverii sau începutul verii.

Înghețul se produce atunci când temperatura stratului de aer de lângă sol scade sub 0°C în perioada caldă a anului (perioada de vegetație a culturilor) [33, 55, 93].

Aceste înghețuri au un impact negativ puternic asupra agriculturii, în special asupra culturilor sensibile la temperaturi scăzute, cum ar fi pomii fructiferi, fructele de pădure și anumite sorturi de legume. Înghețurile timpurii de toamnă deteriorează culturile care încă nu sunt mature, în timp ce înghețurile de primăvară târzie le deteriorează pe cele care au început deja să înflorească sau să rodească.

Înghețurile pot deteriora, de asemenea infrastructura, cum ar fi drumurile și clădirile, provocând înghețarea și extinderea apei, ceea ce duce la fisuri și alte daune.

Apariția înghețurilor la început de toamnă și de primăvară târzie a devenit mai frecventă și mai gravă în unele regiuni din cauza schimbărilor climatice. Schimbările de temperatură și de precipitații afectează sincronizarea anotimpurilor și cresc probabilitatea apariției fenomenelor meteo-climatice de risc.

După unele investigaţii, în dependenţă de condiţiile fizico-geografice locale, variaţiile datelor medii de dispariţie a înghеţurilor de primăvară pot atinge 20-30 de zile. Teritoriul Republicii Moldova, fiind situat în sud-estul continentului este traversat de mai multe traiectorii ale maselor de aer rece, care cauzează înghеţuri. Atunci când advecţia aerului rece este determinată de anticicloane situate în partea vestică şi centrală a Europei, este afectată de îngheţ jumătatea nordică şi cea de vest a ţării. În cazul când advecţia maselor de aer rece este generată de anticicloane situate în Peninsula Scandinavică sau în Câmpia Europei de Est (anticiclonul est-european), ariile afectate de înghеţuri sunt în părţile de est şi sud-est ale teritoriului republicii.

Înghеţurile de primăvară în aer se pot produce în Moldova până la 10-15 aprilie, iar la suprafaţa solului - până la 20-25 aprilie. Însă, în unii ani înghеţurile se înregistrează şi în luna mai (fig. 3.6).

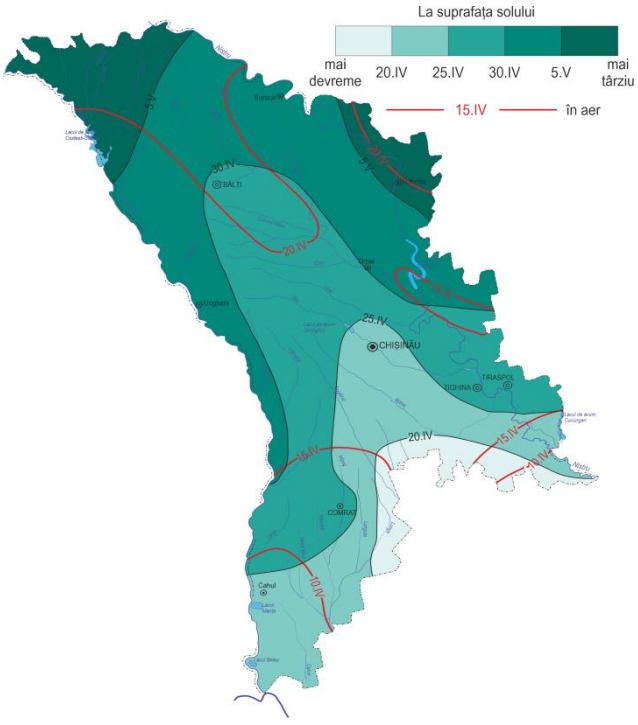


Fig. 3.6. Data medie de manifestare a ultimelor înghețuri primavara

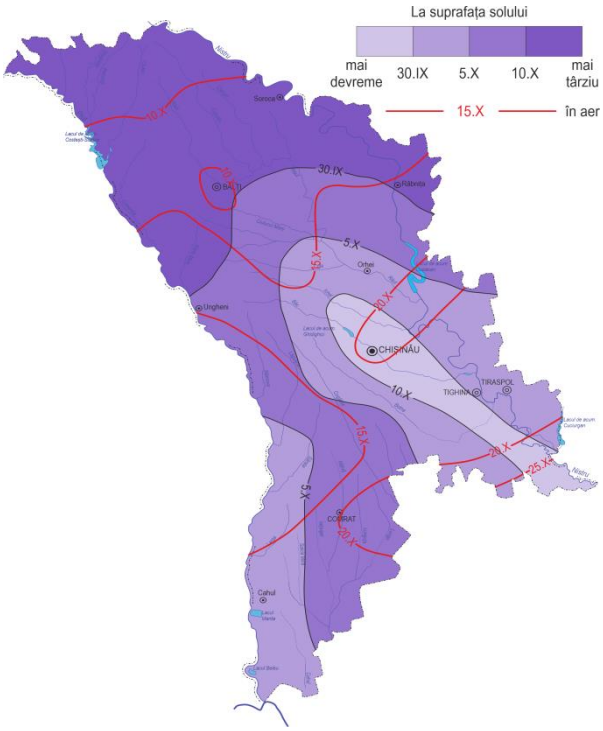


Fig. 3.7 Data medie de manifestare a primelor înghețuri toamna

Sursa: adaptat de autor după Atlasul Geografia fizică a Republicii Moldova, 2002

În nordul republicii ultimele înghețuri intensive de primăvară pot fi observate cu 3 săptămâni mai târziu decât la sud, ceea ce atestă că are loc afectarea diferențiată în aspect teritorial a culturilor agricole. Evaluarea înghețurilor intensive de toamnă permite să constatăm, că nordul republicii mai devreme este afectat de către înghețurile periculoase toamna la suprafața solului și anume la 30 septembrie, în partea centrală - pe 5 octombrie și în partea de sud tocmai la 10 octombrie sau chiar și mai târziu. În aer înghețurile de toamnă se manifestă la nord începând în medie cu data de 10 octombrie, în centrul țării – la 15-20 octombrie, iar la sud - la data de 20-25 octombrie, adică ca și în cazul celor de primăvară, cu 2- 3 săptămâni mai târziu decât în nordul țării (fig. 3.7).

În intervalul 24 aprilie-4 mai 2006 pe teritoriul republicii s-au înregistrat îngheţuri la suprafaţa solului şi în aer. În perioada 25-27 aprilie pe o mare parte a teritoriului Republicii Moldova s-au înregistrat îngheţuri la suprafaţa solului cu valori de 0..-2°C, la înălţimea de 2 cm – de -1..-5°C, în 1-3 mai intensitatea acestora s-a mărit la suprafaţa solului până la -1..- 4°C, iar la înălţimea de 2 cm – de până la -1..-6°C. Pe data de 24 aprilie, 28-30 aprilie şi pe data de 4 mai, izolat la suprafaţa solului s-au semnalat îngheţuri cu intensitatea de până la -1..-2°C. Pe data de 2-3 mai s-au înregistrat înghețuri izolat şi în aer.

În perioada 17-19 octombrie 2006, noaptea şi dimineaţa pe teritoriul republicii s-au semnalat îngheţuri în aer şi la suprafaţa solului. Pe data de 17 octombrie izolat în jumătatea de nord a republicii s-au înregistrat îngheţuri în aer cu intensitatea de 0..-1°C, iar la suprafaţa solului şi la înălţimea de 2 cm – de până la -1..-4°C. Pe 18 octombrie îngheţurile s-au observat deja pretutindeni, în aer de până la -3..-8°C, iar la suprafaţa solului şi la înălţimea de 2 cm – de până la -2..-11°C. La 19 octombrie îngheţurile s-au menţinut pe aproape întreg teritoriul republicii, însă au scăzut din intensitate - în aer până la 0..-4°C, la suprafaţa solului - până la 0..-6°C, iar la înălţimea de 2 cm - până la -1..-9°C.

În intervalul 22-24 aprilie 2009 pe teritoriul republicii (în orele de noapte şi dimineaţă) s-au semnalat îngheţuri, care au atins criteriul Fenomenelor Hidrometeorologice Stihiinice (FHS): pe 22 aprilie în aer pe o mare parte a teritoriului republicii s-au înregistrat înghețuri cu intensitatea de 0..-3°C; la suprafaţa solului – de 0..-5°C; la înălţimea de 2 cm de la suprafaţa solului – de 0..-7°C. Pe 23 aprilie o mare parte a teritoriului republicii a fost afectat de înghețuri cu intensitatea de: în aer 0..-4°C; la suprafaţa solului – 0..-5°C; la înălţimea de 2 cm de la sol – 0..-9°C. Pe 24 aprilie s-au declanșat înghețuri cu intensitatea: izolat în aer de 0..-3°C; aproape pe întreg teritoriul republicii la suprafaţa solului – de 0..-3°C, iar la înălţimea de 2 cm de la sol – de 0..-7°C [122].

În perioada 18-25 aprilie 2017 pe teritoriul ţării s-au semnalat îngheţuri. Cea mai mare intensitate s-a înregistrat pe data de 19 aprilie: aproape în toată țara în aer cu intensitatea de

până la - 0,2..-3,1ºC, la suprafaţa solului de până la -1..-5ºC; iar la înălţimea de 2 cm de la sol - de până la -2..-7ºC. În această perioadă înghețuri cu așa intensitate sunt posibile în medie o dată la 3-10 ani. Îngheţurile în aer cu intensitatea de -3°C, înregistrate preponderent în raioanele centrale şi izolat din sudul ţării au cauzat vătămarea culturilor pomicole înflorite. Izolat înghețuri slabe au avut loc și mai târziu de perioada menționată. Ultimele îngheţuri în aer s-au semnalat pe 10 mai, în unele raioane de nord (SM Soroca, Camenca) cu o intensitate de - 0,1°C. Cele mai tardive îngheţuri la suprafaţa solului cu intensitatea de -1..-3°C izolat pe teritoriul republicii s-au înregistrat pe 11 mai, iar pe 18 mai – la înălţimea de 2 cm de la suprafaţa solului (SM Bălţata -1°C). Pe 20 aprilie aproape pretutindeni (cu excepția raioanelor extreme din partea de nord a țării) s-a format un strat de zăpadă, ceea ce în această perioadă se semnalează în medie o dată la 20-30 de ani. Grosimea maximă a stratului în raioanele din nordul țării izolat a atins 5-14 cm, în cele centrale și de sud – preponderent 20-40 cm. Însă, izolat grosimea lui a constituit 47-57 cm (SM Bălțata, Chișinău, Comrat), ceea ce în aceste localități s-a înregistrat pentru prima dată în toată perioada de observații instrumentale. Stratul de zăpadă în raioanele din centrul și sudul țării s-a menținut până la 24 aprilie. Ninsorile puternice căzute pe 20 și 21 aprilie, însoțite de depuneri de lapoviță, izolat cu diametrul de 51 mm și intensificări ale vântului de până la 12-20 m/s, au creat condiții nefavorabile pentru culturile agricole ce se aflau în plină vegetație, îndeosebi pentru pomii fructiferi și vița de vie.

3.10 Concluzii la capitolul 3

1. Prin studiul realizat se confirmă faptul, ca perioada caldă a anului rămâne în intervalul de timp, a III-a decadă a lunii martie, când temperatura medie zilnică a aerului depășește valoarea de +5ºC în direcţia creşterii ei, și I-a decadă a lunii noiembrie când temperatura aerului descrește sub valoarea de +5ºC.
2. Prin utilizarea metodei deductive, în urma analizei bazei de date a SHS asupra fenomenelor meteo-climatice din perioada caldă a anului de pe teritoriul Republicii Moldova, s-au evidențiat fenomenele meteo-climatice de risc cuprinse în studiul realizat: *uscăciunea şi seceta, vânturile puternice, ploile torenţiale, inundațiile, orajele, grindina, valurile de căldură, înghețurile timpurii şi cele tardive*.
3. Schimbările climatice la nivel global și local au condus la intensificarea și sporirea frecvenței fenomenului de secetă în Republica Moldova. În medie, secetele severe au loc o dată la cinci ani în nordul ţării şi o dată la trei ani în zonele de sud şi centru.
4. Cercetarea realizată demonstrează faptul că, factorul principal, care contribuie la apariția inundaţiilor în Republica Moldovaîl reprezintă ploile torențiale abundente, înregistrate, de obicei în perioada mai-august.

4. IMPACTUL FENOMENELOR METEO-CLIMATICE DE RISC DIN PERIOADA CALDĂ A ANULUI ÎN REPUBLICA MOLDOVA LA ÎNCEPUTUL SECOLULUI XXI

4.1 Pagube socio-economice produse de fenomenele meteo-climatice de risc din perioada caldă a anului în Republica Moldova

Fenomenele meteo-climatice de risc din perioada caldă a anului sunt printre cele mai distructive și de lungă durată. Aceste fenomene, prin caracterul lor distrugător, produc cele mai mari pagube materiale atât economiei naționale cât și mediului. În ultimii 22 de ani pe teritoriul Republicii Moldova s-au semnalat 1433 de situații excepționale, care au provocat daune economiei în sumă de peste 17,1 mld. lei [A4.1 A4.2]. Analizând graficul (fig. 4.1) putem observa, că în anul 2013 s-au înregistrat cele mai multe situații excepționale legate de fenomenele meteo-climatice de risc – circa 163, iar după caracterul lor distructiv paguba materială a constituit 816,9 mln.lei, mult mai puțin comparativ cu alți ani, cum ar fi anul 2020 când s-au înregistrat 89 situații excepționale (sau cu 45% mai puțin decât în 2013), dar după paguba materială anul 2020 a fost cel mai afectat – cu pierderi de 6,5 mld. lei.

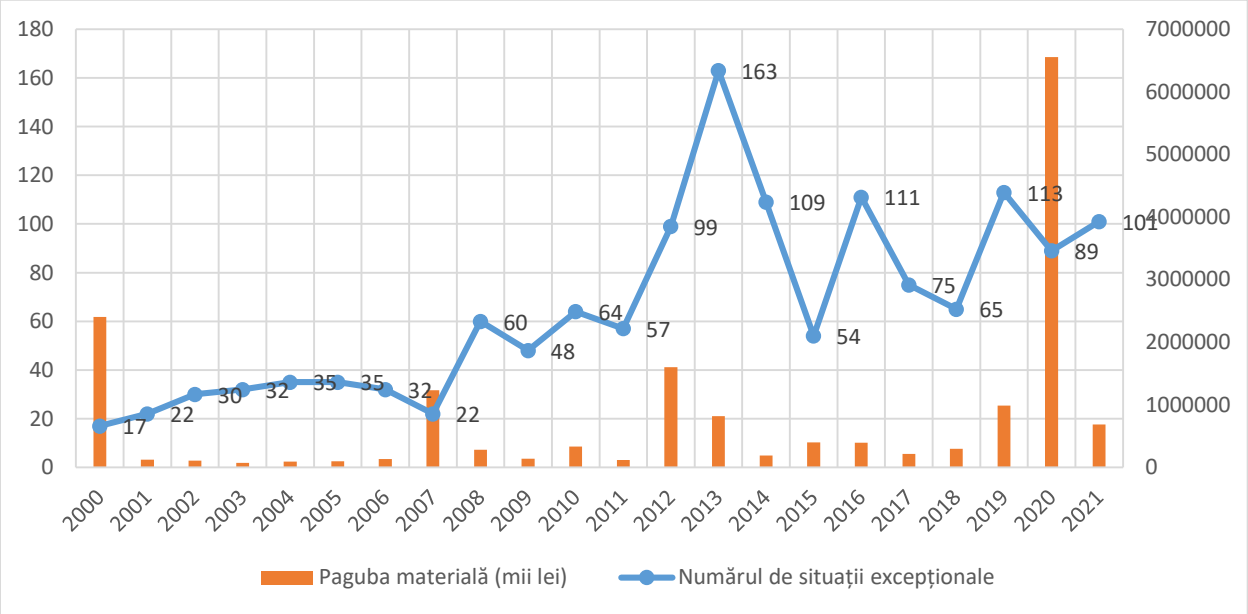


Fig. 4.1. Paguba materială și numărul de situații excepționale înregistrate în perioada anilor 2000-2021
Sursa: elaborat în baza datelor IGSU

De remarcat, că nu toate fenomenele provoacă pagube an de an. Dacă, de exemplu ploile torențiale și înghețurile provoacă distrugeri în fiecare an, atunci secetele, valurile de căldură și inundațiile - o dată la câțiva ani, dar acestea provoacă cele mai mari daune economiei naționale, localităților din țară și mediului.

Analizând graficul (fig. 4.2) vom observa, că în ultimii 22de ani mai mult de jumătate din numărul total de situații excepționale (64%) îl constituie ploile torențiale, urmând grindina

cu 20% și vânturile puternice cu 8%, celorlalte fenomene revenindu-le aproximativ 8% din total.

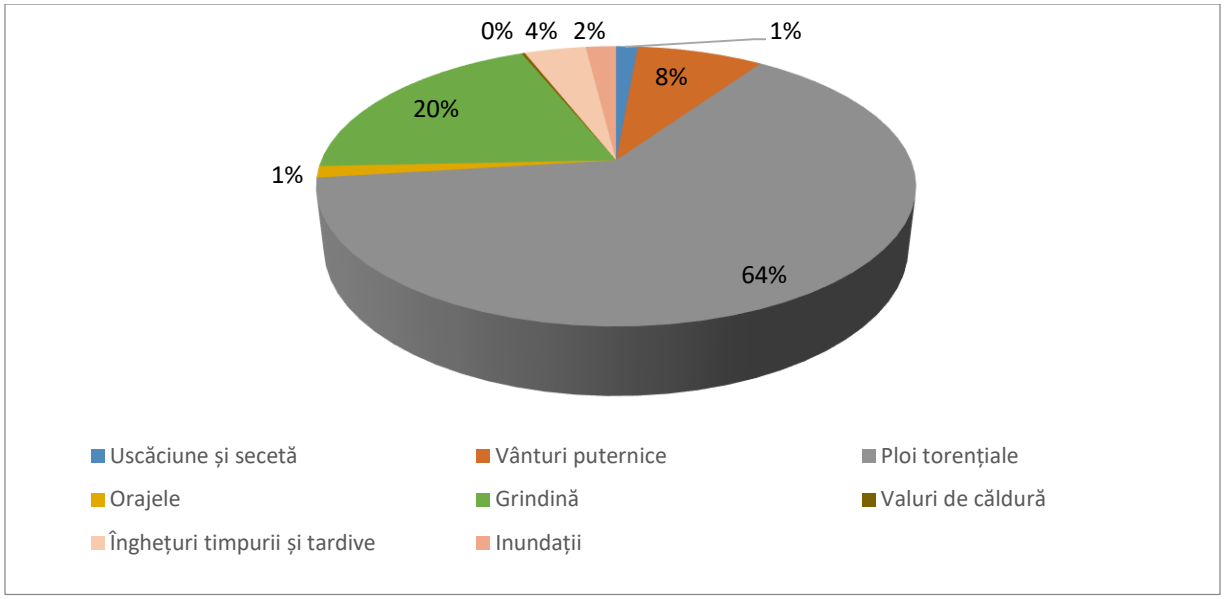


Fig. 4.2. Ponderea diferitelor categorii de situații exceptionale din perioada anilor 2000-2021, %
sursa: elaborat în baza datelor IGSU

Dacă după numărul de situații excepționale uscăciunea și seceta întrunesc doar 1% din total, atunci la capitolul paguba materială acestora le revine 62% din întreg (fig. 4.3). Asta se explică prin faptul, că agricultura Republicii Moldova este în mare parte dependentă de condițiile climatice, iar seceta, spre deosebire de celelalte fenomene este unul de lungă durată.

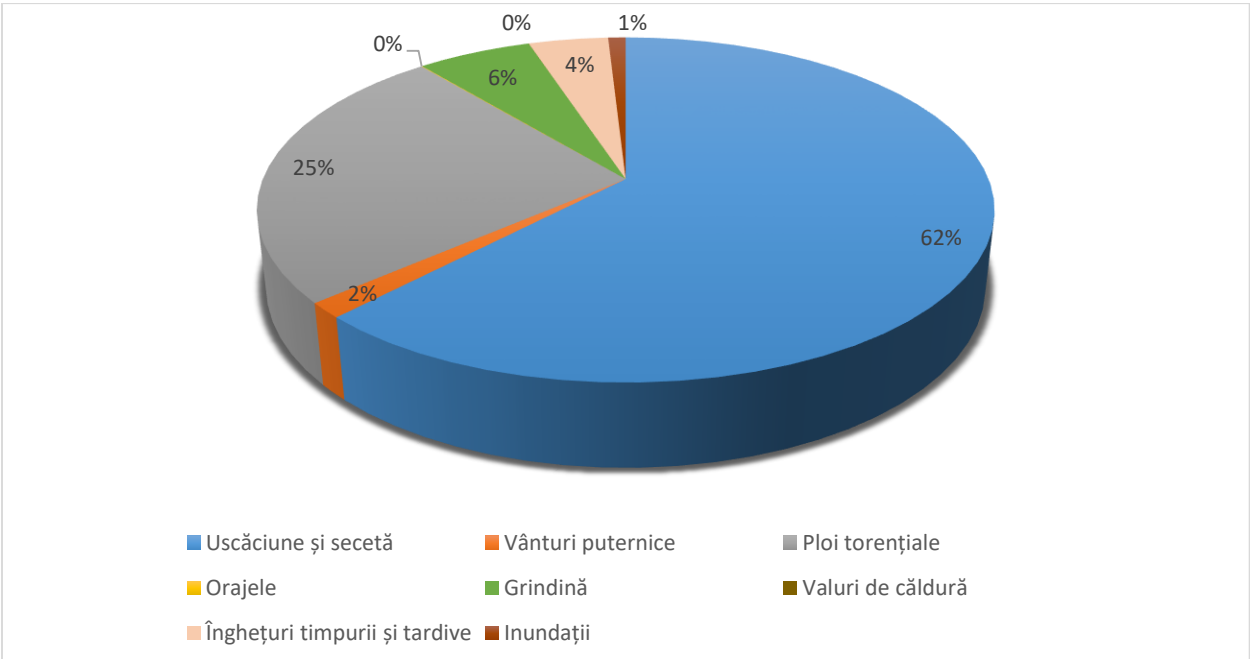


Fig. 4.3. Ponderea pagubelor materiale produse de fenomenele meteo-climatice în perioada anilor 2000-2021, %
sursa: elaborat în baza datelor IGSU

Al doilea fenomen, după secetă, care provoacă cele mai mari pagube sunt ploile torențiale, cu 25% din total. Ploile torențiale sunt factorul principal care provoacă formarea inundațiilor, iar acestea fiind însoțite și de vânturi puternice, întrunesc 2% din totalul pagubelor atât materiale, cât și cele aduse mediului înconjurător.

Pe locul trei este grindina cu 6% din totalul pagubelor care, în mare parte, sunt pagube aduse agriculturii.

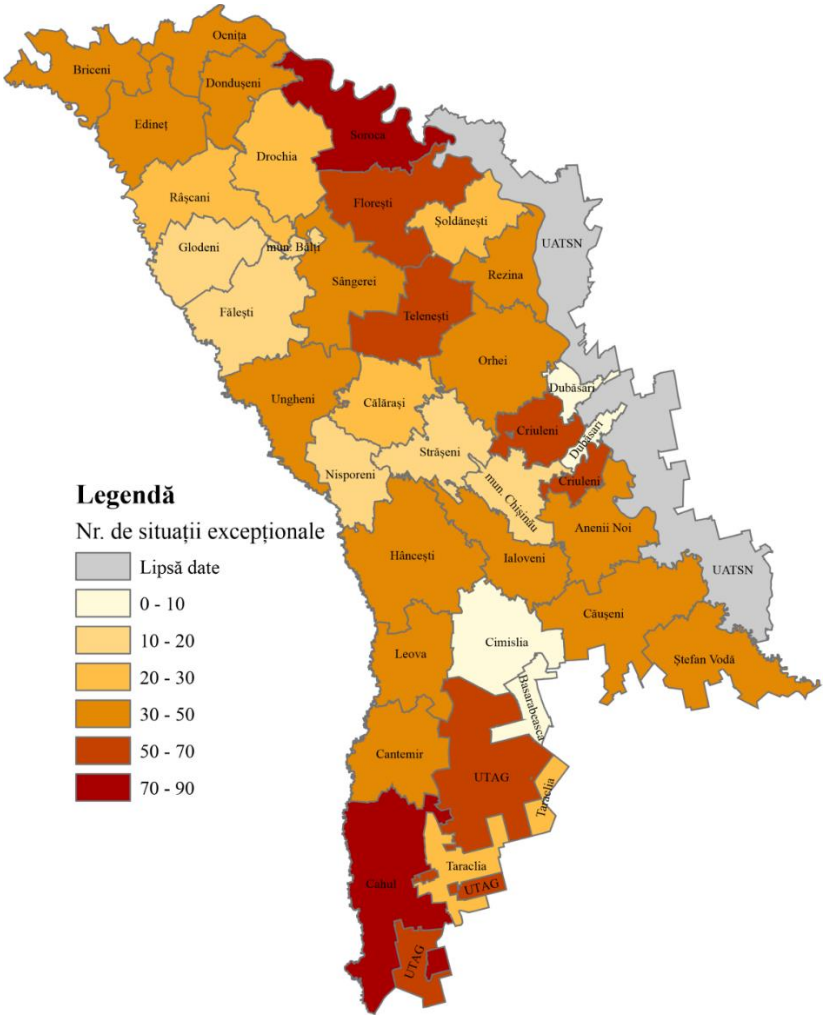


Fig. 4.4. Numărul de situații excepționale pe raioane pentru intervalul anilor 2000-2021
sursa: elaborat în baza datelor IGSU

Pentru realizarea obectivelor asumate în cercetarea temei date, s-au stabilit variabilităţi în timp și spațiu a riscurilor provocate de fenomenele meteo-climaticedin perioada caldă a anului, identificate în spațiul Republicii Moldova și elaborate materiale cartografice, care reflectă spațiul geografic afectat de fenomenele meteo-climatice de risc la începutul sec.XXI, în acest scop analizânu-se date din arhiva IGSU pentru ultimii 22 de ani. Aplicând instrumentele Sistemului Informațional Geografic (SIG) s-au evidențiat reapartizarea spațio-temporală la

nivel de unitate administrativ teritorială (raion) a numărului de situații excepționale și pagubele totale produse pentru fiecare raion în parte expuse cartografic în Fig.4.4, și Fig.4.5.

Analizând informația inclusă în Fig. 4.4 s-a dedus, că cele mai multe la număr situații excepționale în ultimii 22 ani s-au înregistrat în raioanele Soroca - 87, Cahul - 74 și Florești – 61, iar cele mai puține situații excepționaleîn raioanele Basarabeasca - 8, Dubăsari - 9 și Cimișlia -10 [A5.1].

Cât privește pagubele totale provocate de fenomenele meteo-climatice de risc înregistrate de IGSU pe teritoriul Republicii Moldova de la începutul sec.XXI s-au evidențiat următoarele raioane, care au raportat cele mai mari pagube, și anume: Cahul - peste 1 mlrd. lei, urmat de Orhei cu 956,7 mil. lei și Ungheni - 873,7 mil. Lei [A5.1]. Raioanele cu cele mai mici pagube au fost Glodeni cu 9,8 mil. lei, Nisporeni cu 23,6 mil. lei și Clărași cu 476 mil. lei, (Fig. 4.5).

În continuare sunt descrise fenomenele, care au produs cele mai mari pagube economiei naționale.

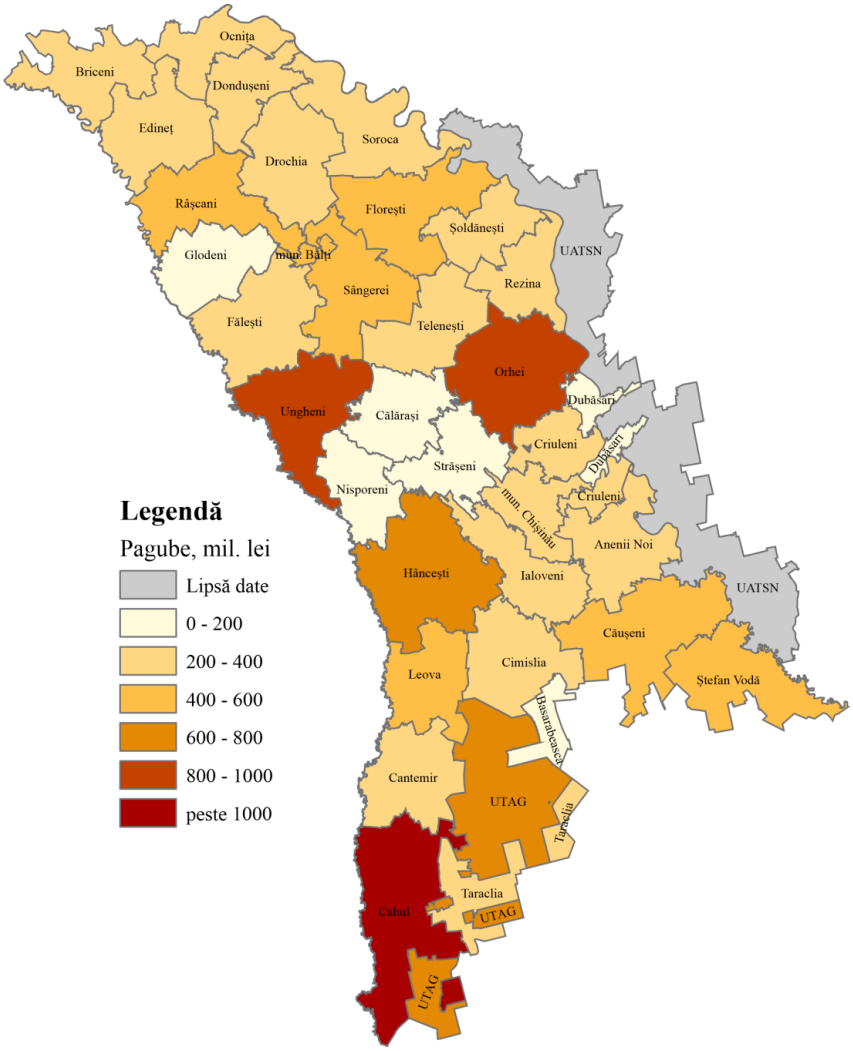


Fig. 4.5. Paguba totală pentru intervalul anilor 2000-2021
sursa: elaborat în baza datelor IGSU

4.1.1 Pagubele produse de uscăciune și secetă

Uscăciunea și seceta sunt niște fenomene complexe din cauza că sunt provocate de mai mulți factori, cum ar fi: lipsa precipitațiilor, rezervele de umiditate reduse din sol, temperaturi ridicate, viteza vântului etc.

Din anul 2000 și până în 2021 Republica Moldova a fost afectată de 5 ori de secetă: în anii 2007, 2012, 2015, 2019 și 2020, ultima fiind cea care a provocat și cele mai multe pagube, de aproape 6 mld. lei. În total pagubele provocate de secetă în această perioadă s-au ridicat la 10,6 mld. lei și au fost înregistrate practic pe teritoriul întregii țări. Cele mai afectate raioane au fost Orhei, unde pagubele au constituit 907 mln. lei, urmat de Cahul cu 826 mln. lei, Ungheni cu 785 mln. lei și UTA Găgăuzia cu 698,7 mln. lei. Cele mai puțin afectate raioane au fost Ocnița, unde în această perioadă paguba totală a constituit 68,9 mln. lei, urmat de raionul Strășeni cu 25,4 mln. lei, raionul Călărași cu 23,9 mln. lei și raionul Nisporeni, unde paguba totală a constituit 7,7 mln. lei (Fig. 4.6) [A5.2, A5.4, A5.9, A5.14 și A5.15].

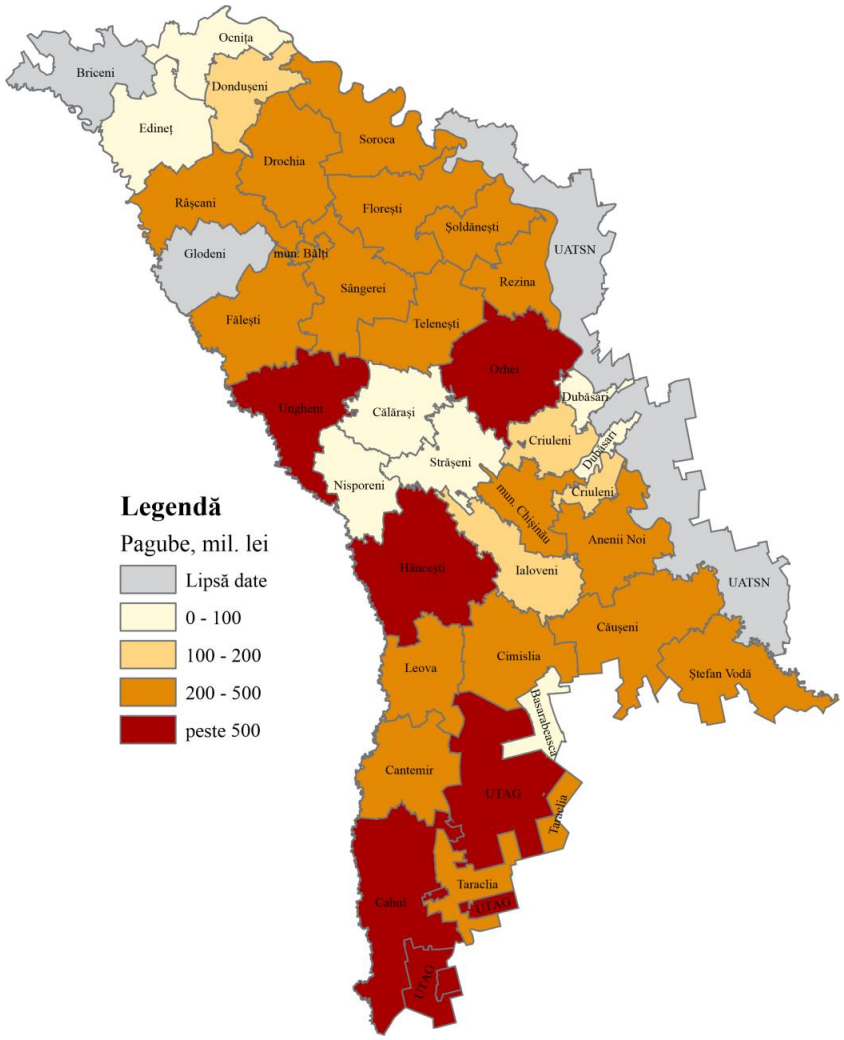


Fig. 4.6. Paguba totală produsă de secetă și uscăciune în perioada anilor 2000-2021
sursa: elaborat în baza datelor IGSU

În continuare sunt prezentate succint pagubele produse de secetele din anii 2007, 2012, 2015 și 2020.

În anul 2007 temperaturile înalte și lipsa precipitațiilor din lunile mai-iulie au dus la instalarea secetei, provocând pagube foarte mari agriculturii țării. Condițiile nefavorabile au avut ca rezultat distrugerea semnificativă a recoltelor. În această perioadă coeficientul hidrotermic al umidității teritoriului (CHT) a oscilat în cea mai mare parte a țării (excepție - raioanele de nord) între 0,2 și 0,5 ceea ce se califică ca secetă puternică și foarte puternică. Conform datelor Biroului Național de Statistică, pe teritoriul Republicii Moldova în anul 2007 au fost semănate 234 mii ha cu floarea soarelui sau cu 53,8 mii mai puțin (18,7%) comparativ cu anul 2006, dar producția globală a constituit doar 156 mii tone (58,9%) față de 380 mii tone în 2006.

Dacă analizăm Fig. 4.7 roada medie de semințe de floarea soarelui în anul 2007 a fost de 6,9 q/ha sau cu 6 q/ha mai puțin față de roada anului 2006, când s-au obținut 13 q/ha. De asemenea, la porumb și grâu s-a înregistrat o cantitate de roadă mult mai redusă de 8 q/ha și respectiv 13,7 q/ha de semințe [2-16].

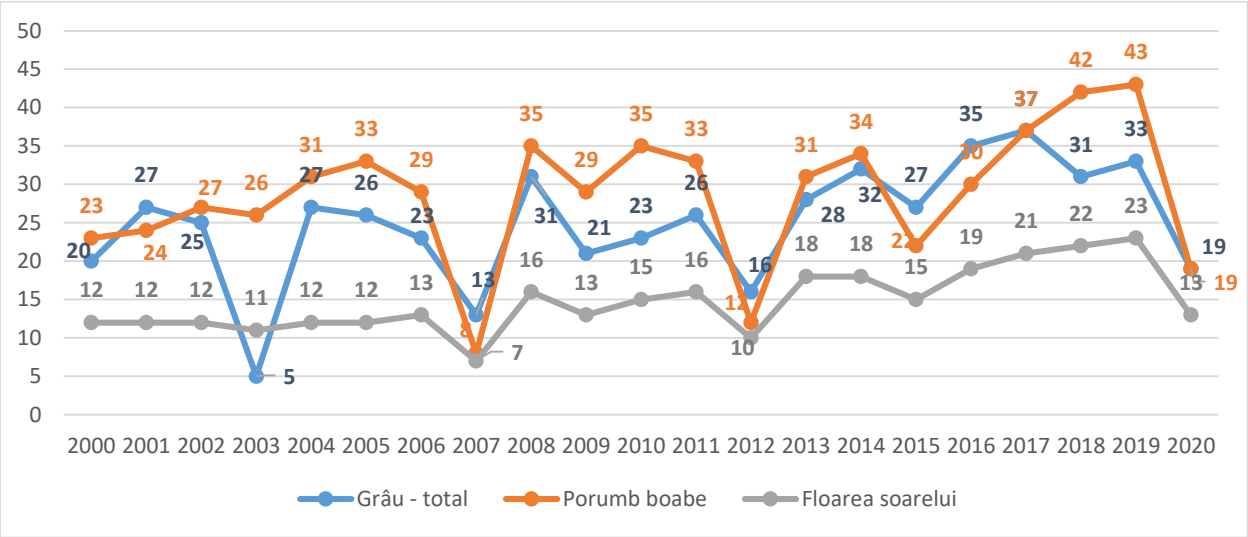


Fig. 4.7. Roada medie la 1 ha de grâu, porumb și floarea soarelui (chintale) în perioada anilor 2000-2020
sursa: elaborat în baza datelor BNS

Seceta din 2012 a survenit în lunile aprilie-august și a afectat 14 raioane din Republica Moldova, însumând în total 318 localităţi. După manifestare și durată, acest fenomen a fost înregistrat drept o secetă extremă, ceea ce a afectat grav agricultura. În urma secetei din 2012 a fost distrusă roada a peste o mieha de livezi, 11 mii ha de vii, peste 36 mii ha de semănături şi 542 ha de pădure. În rezultat, roada medie de semințe de floarea soarelui a constituit 10,3q/ha fiind mai mică cu 33% față de 2011 și cu 50% comparativ cu anul 2013. Și celelalte culturi au înregistrat o scădere semnificativă a roadei.

Prejudiciul adus economiei naționale de seceta din 2012 s-a ridicat la peste 1,3 mld. lei.

Secetă din 2015 a afectat în lunile august-septembrie, fiind mai pronunțată pe teritoriul raioanelor Sângerei şi Râşcani, adică după caracterul ei a fost o secetă mai mult locală. În această perioadă a fost distrusă roada a 423 ha de livezi, 5 ha de vii și 34,7 mii ha de semănături din 44 de localităţi.

Seceta a afectat cel mai mult culturile de porumb, recolta reducându-se la jumătate comparativ cu anul 2014. Pagubele totale în urma secetei din 2015 au constituit 258,6 mln. lei.

Seceta din anul 2020 după manifestarea ei a fost una catastrofală, provocând cele mai mari daune materiale economiei naționale în special agriculturii, care rămâne dependentă în continuare de condițiile meteo. Seceta din 2020 este o consecință a lipsei precipitațiilor din toamna anului 2019 și primăvara anului 2020, care s-a înregistrat pe întreg teritoriul țării. Cele mai mari pagube au fost în sudul republicii, în UTA Găgăuzia (437,5 mln. lei), raionul Căușeni (422,2 mln. lei), Ștefan Vodă (398,4 mln. lei) și, la centru – în raionul Orhei (338,7 mln. lei). Cele mai puține pagube au fost înregistrate în mun. Chișinău (11,4 mln. lei), raioanele Nisporeni (9,8 mln. lei) și mun. Bălți (5,2 mln. lei) (Fig. 4.8).

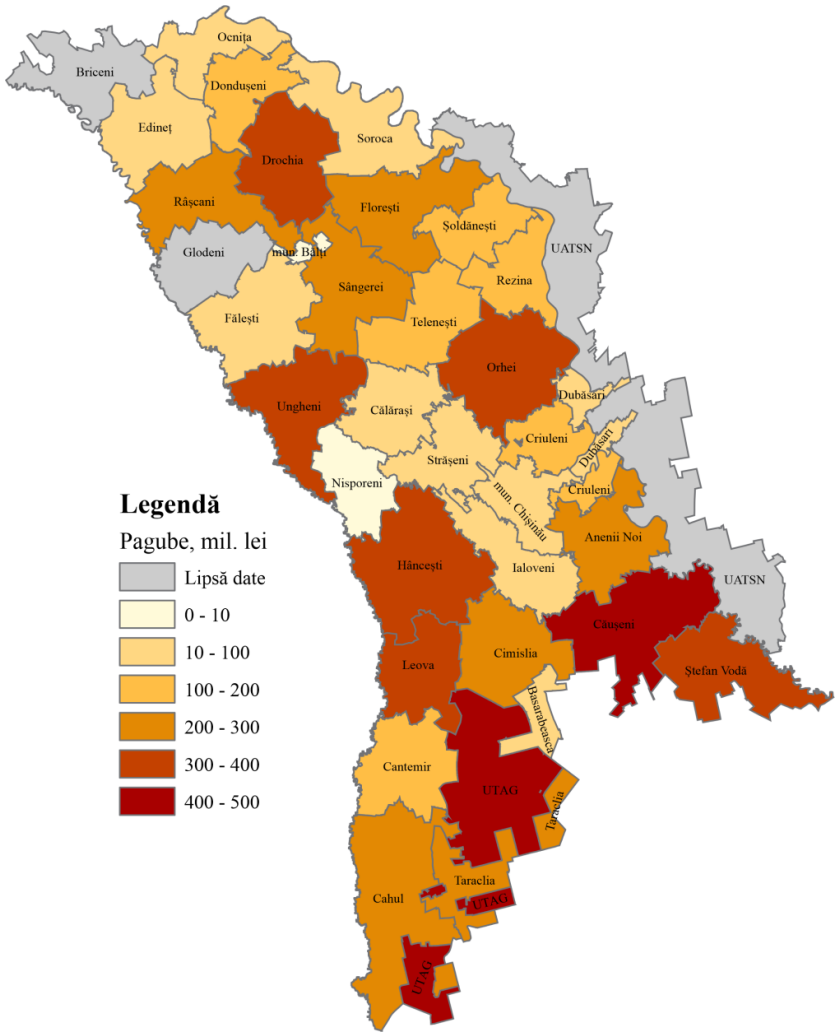


Fig. 4.8. Paguba totală produsă de secetă și uscăciune în anul 2020
sursa: elaborat în baza datelor IGSU

În urma secetei din 2020 au avut de suferit 3,9 mii ha de livezi, 5,2 mii ha de vii și peste 804 mii ha de semănături,respectiv: porumb – 229 mii ha, floarea soarelui – 313 mii ha, grâu – 187 mii ha, orz – 29,7 mii ha, rapiță – 15 mii ha, alte culturi agricole – 15,7 mii ha.

Analizând Fig.4.5 observăm, că în 2019 recolta medie de porumb a fost de 49,4 q/ha ca în 2020 să atingă doar 15,7 q/ha, recolta medie de floarea soarelui, de asemenea a scăzut de la 22,9 la 13,1 q/ha, iar cea de grâu - de la 32,9 la 17,6 q/ha. Prejudiciul adus statului de seceta din 2020 a constituit 5,9 mld.lei, clasându-se astfel pe primul loc la capitolul daune materiale.

4.1.2 Pagubele produse de vânturile puternice

Vânturile puternice adesea se înregistrează sub formă de vijelii, vârtejuri, dar și ca rafale de vânt,când însoțesc ploile torențiale. Acest fenomen produce pagube aproape în fiecare an, dar,în general acestea sunt nesemnificative și doar la anumite etape se manifestă mai accentuat. Astfel, în perioada 2000-2021 cele mai multe situații excepționale legate de acest fenomen au avut loc în 2019, 13 dintre ele provocând daune în sumă de 30,8 mln. lei, ceea ce e mai puțin comparativ cu anul 2013 când au fost înregistrate 10 situații excepționale (cu 3 mai puțin),în care prejudiciul a constituit aproape 110 mln. lei (Fig. 4.9).

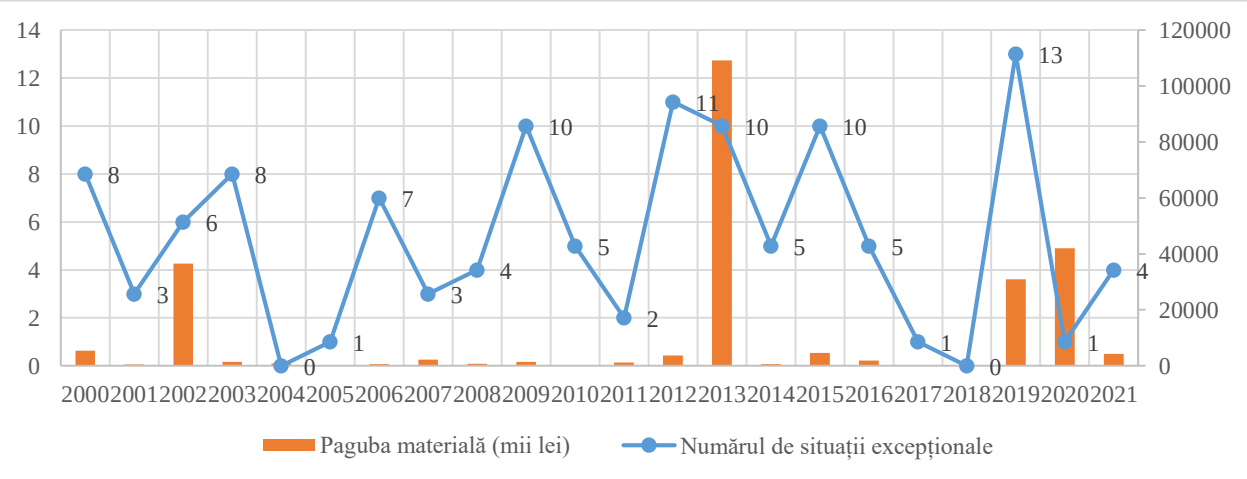


Fig. 4.9. Numărul de situații excepționale și pagubele materiale produse de vânturile puternice în perioada anilor 2000-2021
sursa: elaborat în baza datelor IGSU

Din anul 2000 și până în 2021 Republica Moldova a fost afectată considerabil de 4 ori de vânturi puternice, respectiv în anii 2002, 2013, 2019 și 2020. În total pagubele provocate de vânturile puternice în această perioadă au atins cifra de 248,3 mln.lei, fiind înregistrate practic pe teritoriul întregii țări. Cele mai afectate raioane au fost Drochia, unde pagubele au constituit 31,2 mln. lei, urmat de Florești cu 26,9 mln. lei, Fălești cu 13,3 mln. lei și Dondușeni cu 9,8 mln. lei. Cele mai puțin afectate raioane au fost Ialoveni, unde în această perioadă paguba totală a constituit 191,9 mii lei, urmat de raionul Taraclia cu 167,1 mii lei, Nisporeni cu 120,8 mii lei

și raionul Glodeni, în care paguba totală a fost de 51,5 mii lei (Fig. 4.10) [A5.2, A5.3, A5.4, A5.5, A5.6, A5.7, A5.8, A5.9, A5.10, A5.11, A5.12, A5.13, A5.14 și A5.15].

Datele cu cele mai mari pierderi materiale inregistrate în anii 2013, 2019 și 2020 sunt prezentate în continuare.

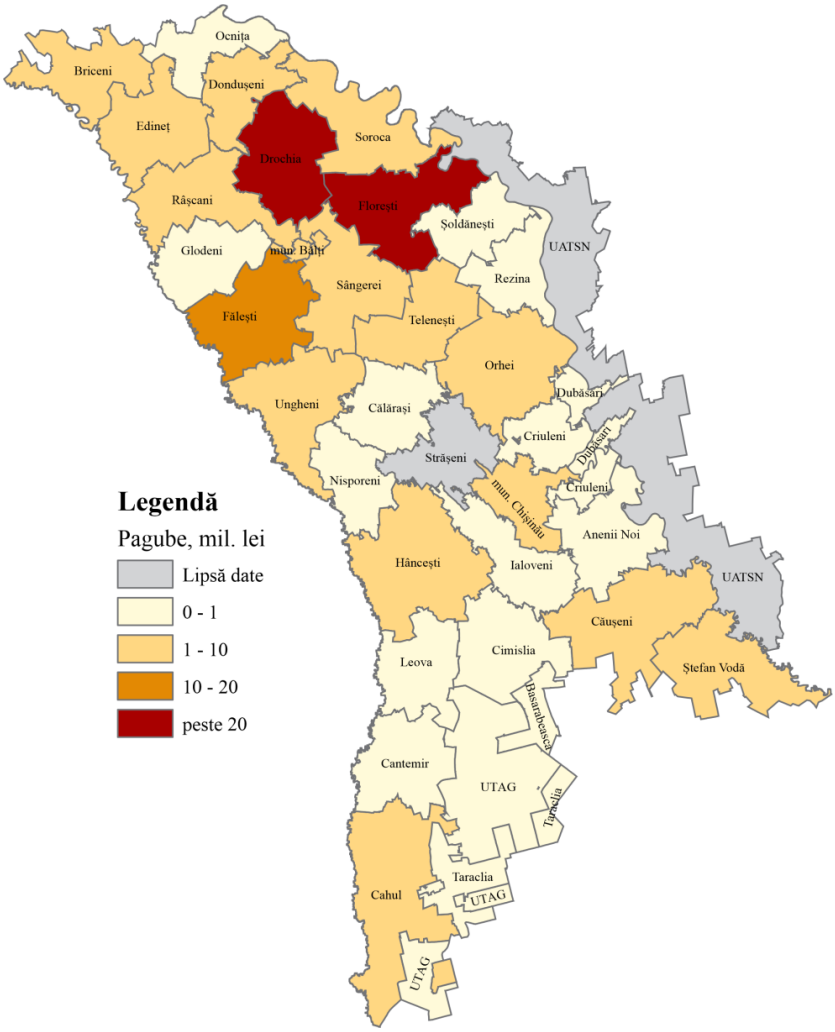


Fig. 4.10. Paguba totală produsă de vânturile puternice în perioada anilor 2000-2021
sursa: elaborat în baza datelor IGSU

În anul 2013 au fost înregistrate cele mai mari pagube de pe urma vânturilor puternice. Raioanele cele mai afectate au fost Căușeni (54,3 mln. lei), Călărași (38,6 mln. lei) și Cahul (27,1 mln. lei) (Fig. 4.11). Totodată, urmare a vânturilor puternice din anul 2013 au fost afectate și raioanele Râșcani, Hâncești, Ștefan Vodă, Cantemir, Criuleni, Dubăsari, Anenii Noi, Ungheni și Florești. Cele mai puțin afectate raioane au fost Leova, Drochia, Briceni, Telenești, Ialoveni ș. a. (Fig. 4.11). Atunci au fostdevastate 35 de gospodării agricole, 230 de case locative și de cultură,de pe care rafalele de vânt au smuls 7473 foi de ardezie, au spart 361 de m^2 de sticlă de geam, au distrus 92 m^3 de cherestea și 2319 de unități de tablă de acoperiș. Concomitent au fost deteriorate 14,9 m^2 de peliculă de polietilenă, utilizată la acoperirea serelor.

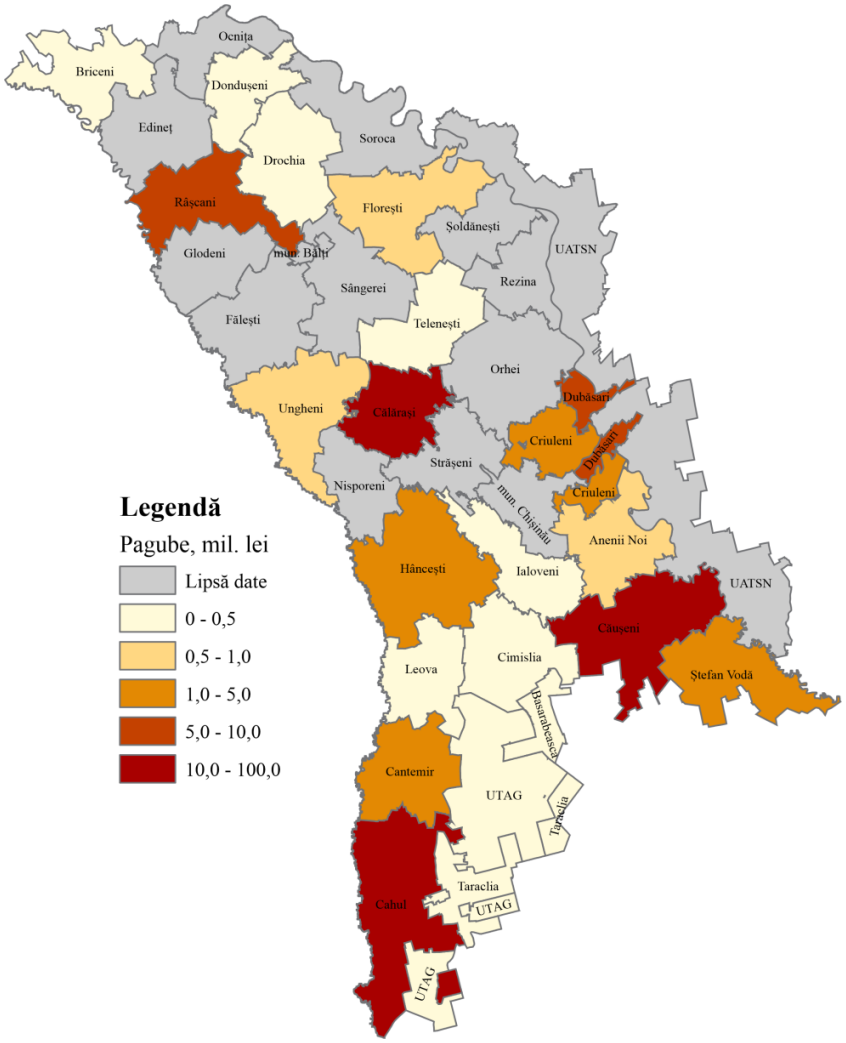


Fig. 4.11. Paguba totală produsă de vânturile puternice în anul 2013
sursa: elaborat în baza datelor IGSU

De asemenea, în timpul ploilor torențiale au fost deteriorate 347 de edificii de locuit și cu destinație culturală, de pe care au fost distruse peste 9 mii foi de ardezie, 390m^2 sticlă de geam, 28,7 m^3 de cherestea și 212 m^2 de țiglă metalică pentru acoperiș. Prejudiciul total în urma vânturilor puternice în anul 2013 a constituit 109 mln. lei [38].

În anul 2019 vânturile puternice au fost însoțite de cele mai multe ori de ploi torențiale. În acel an au fost înregistrate 13 cazuri de situații excepționale de vânt puternic, 9 cazuri de situații excepționale de vijelii și 4 cazuri de vârtejuri. Vânturile din 2019 au avariat numeroase case locative și instituții culturale, de pe care au smuls aproximativ 35409 foi de ardezie, 5218 m^2 de țiglă metalică, au distrus 27 m^2 de sticlă și 5738 m^3 de cherestea. Totodată, au avariat sau au doborât la pământ 90 de piloni electrici, ceea ce a dus la crearea penelorde curent.

Prejudiciul cauzat de vanturile puternice din anul 2019 economiei naționale au constituit circa 31 mln. lei [44].

În anul 2020 s-a înregistrat o singură situație excepțională de vânt puternic, 3 - de vijelii și una de vârtejuri. În urma acestor intemperii au fost afectate raioanele Căușeni, Criuleni, Dondușeni, Drochia, Fălești, Soroca, Telenești și municipiul Chișinău, în total 17 localități, în

care au fost avariate 136 de case locative, 6 instituții educaționale, 2 case de cultură, o biserică, 2 clădiri cu destinație economică, și doua comerciale. De pe aceste construcții au fost zmulse și distruse 3776 foi de ardezie, 2724m^2 de țiglă metalică și 61 m^3 de cherestea. Totodată, au fost grav avariați și 18 km de drum, câte un km de linii electrice și de comunicații și, respectiv un pod.

Daunele materiale din anul 2020 au constituit circa 42 mln. lei [45].

4.1.3 Pagubele produse de ploile torențiale

Ca și grindina, ploile torențiale se numără printre fenomenele care provoacă pagube materiale în fiecare an. Astfel, în perioada 2000-2021 au fost înregistrate 909 cazuri de situații excepționale legate de ploile torențiale, sau 64% din total. După paguba materială provocată economiei naționale în perioada vizată, ploile torențiale ocupă locul doi după secetă cu un prejudiciu de 7,8 mld.lei, sau 28% din total. În 2019 ploile torențiale au provocat cele mai mari pagube materiale din ultimii 22 de ani (Fig. 4.12).

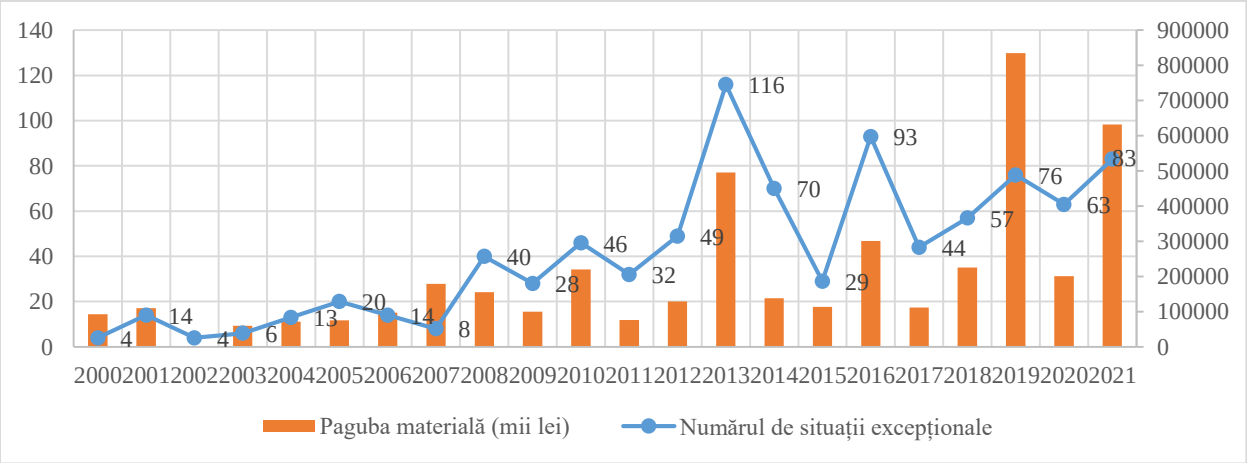


Fig. 4.12. Numărul de situații excepționale și pagubele materiale produse de ploile torențiale în perioada anilor 2000-2021
sursa: elaborat în baza datelor IGSU

Analizând harta (fig. 4.13) observăm, că în perioada 2000-2021 în 4 raioane s-au înregistrat cele mai mari pagube, respectiv în Soroca – de 54,3 mln. lei, în Leova – de 66,8 mln. lei, în Ialoveni – de 74,6 mln. lei și în Cahul – de 102,8 mln. lei. Cele mai putin afectate în perioada respectivă au fost municipiul Bălți, unde paguba totală în urma ploilor torențiale a constituit 1,6 mln. lei, urmat de raionul Dondușeni cu 1,5 mln. lei, municipiul Chișinău cu 945,9 mii lei și raionul Dubăsari,în care paguba totală a fost de 209,5 mii lei, [A5.2, A5.3, A5.4, A5.5, A5.6, A5.7, A5.8, A5.9, A5.10, A5.11, A5.12, A5.13, A5.14 și A5.15].

În cele ce urmează sunt prezentate pagubele, provocate de ploile torențiale din ultimii 10 ani.

În anul 2011, ca urmare a ploilor torențiale au fost afectate 30 de localități din 21 de raioane ale țării (Soroca, Florești, Rezina, Telenești, Sângerei, Criuleni, Anenii Noi, Căușeni, Ștefan Vodă, Râșcani, Fălești, Ungheni, Nisporeni, Hâncești, Leova, Cantemir, Călărași, Cimișlia, UTA Găgăuzia și Taraclia). Au fost grav avariate 7 poduri,deteriorați 34,5 km de drum, au fost inundate 31 case de locuit, 103 beciuri, 16 fântâni, fiind distrusă și recolta a peste 1400 ha de semănături.

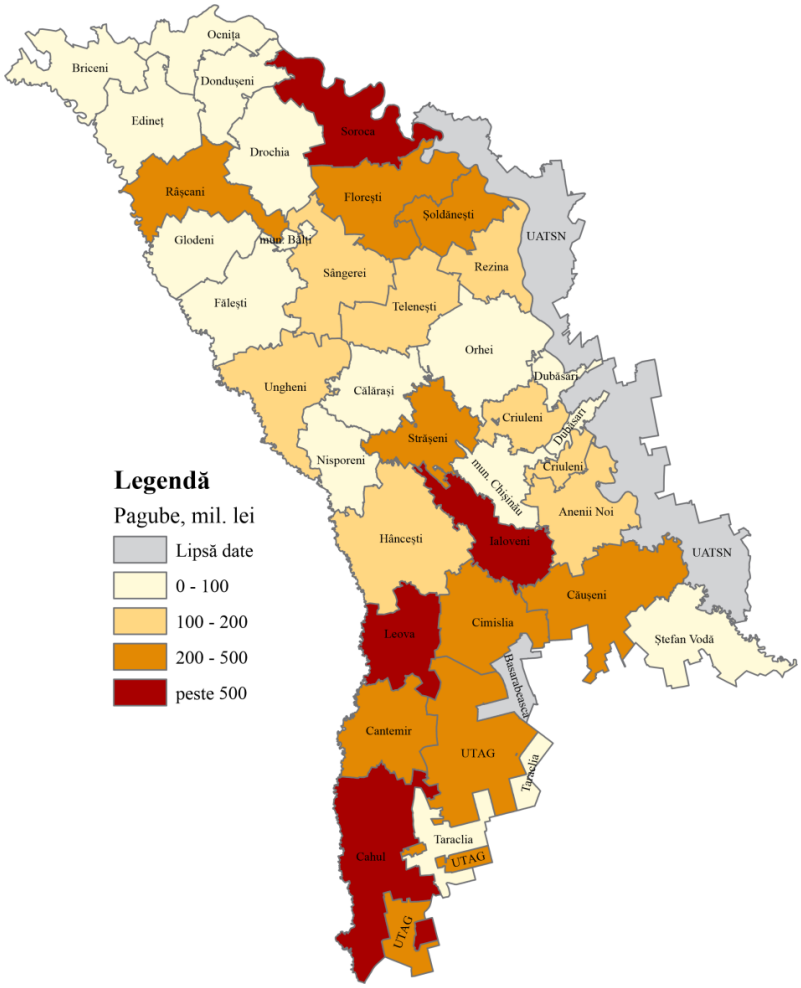


Fig. 4.13. Paguba totală produsă de ploile torențiale în perioada anilor 2000-2021
sursa: elaborat în baza datelor IGSU

Prejudiciul adus de ploile torențiale în anul 2011 a constituit circa 76,6 mln. lei [36].

În anul 2012 în urma ploilor torențiale au fost afectate 20 de localități din 8 raioane (Drochia, Soroca, Florești, Sângerei, Telenești, Criuleni, Ștefan Vodă și Cantemir). Au fost avariate 4 poduri, 6,7 km de drumuri, inundate 30 de case locative, dintre care 10 - puternic avariate, 21 de anexe ale gospodăriilor, inundate si deteriorare 75 de beciuri și distruse 33 de fântâni. În urma ploilor din 2012 au mai fost inundate 6 ha de vii și peste 2400 ha de semănaturi.

Pagubele materiale produsede ploile torențiale în anul 2012 au fost de 128,8 mln. lei [37].

În anul 2013 ploile torențiale au făcut ravagii în lunile mai-septembrie, afectând 106 localități din cadrul municipiului Chișinău și 18 raioane din țară (Soroca, Dondușeni, Șoldănești, Sângerei, Florești, Telenești, Orhei, Criuleni, Anenii Noi, Hâncești, Ialoveni, Căușeni, Ștefan Vodă, Călărași, Ungheni, Cantemir, Cahul și Taraclia),dar și UTA Găgăuzia. Atunci au fost grav avariate 19 poduri și 460.8 km de drum, au fost deteriorate două diguri, inundate 170 de case individuale și de cultură, 340 de subsoluri, distruse 41 de fântâni și 3 gospodării țărănești. Din nefericire,s-au înregistrat și victime omenești în raionul Cahul. Agricultura a avut și ea de suferit consistent, fiind inundate 5721 ha de semănături.

Daunele ploilor torențiale din anul 2013 s-au ridicat la circa 495,8 mln. lei [38].

În anul 2014, ploile torențiale au făcut pagube în lunile aprilie-iulie, fiind afectate 37 de localități din 14 raioane ale țării (Soroca, Sângerei, Florești, Șoldănești, Rezina, Telenești, Orhei, Ștefan Vodă, Râșcani, Nisporeni, Ungheni, Cantemir, Leova, Cahul) și UTA Găgăuzia. Ca urmare, 200 m de drum au fost distruse complet, 18,3 km - avariați, inundate 3 case individuale, 3 anexe și 8 beciuri. Și agricultura a înregistrat pierderi majore, fiind inundate 4358 ha de semănături și 122 ha de livezi.

Prejudiciul cauzat de ploile torențiale în anul 2014 a constituit 138,3 mln. lei [39].

În anul 2015 ploile torențiale s-au manifestat în lunile iunie și octombrie, afectând grav 3 localități din douăraioane (Criuleni și Cantemir). Au fost avariați 4,9 km de drum, 6 case locative, 21 de beciuri și distruse 6 fântâni. Totodată, au fost înecate 110 pasări și inundate peste 6 ha de grădini private.

Pagubele produse în anul 2015 aufost de113,5 mln. lei [40].

Ploile torențiale din 2016 au fost mai intense în perioada aprilie-august, afectând 51 de localități din 18 raioane (Ocnița, Soroca, Rezina, Șoldănești, Florești, Telenești, Criuleni, Anenii Noi, Căușeni, Ștefan Vodă, Călărași, Strășeni, Nisporeni, Hâncești, Leova, Cantemir, Ceadâr-Lunga și Taraclia). Au fost avariate și inundate 226 de case individuale, 53 de anexe, 229 spații subterane, 245 de fântâni și un obiectiv comercial. Totodată, au fost avariate 6 poduri, 208,2 km de drum și 3 diguri, dintre care două –distruse complet. Agricultura iarășia avut de suferit, fiind inundate 1422 ha de semănături, 60 ha de grădini private și 17 ha de vii și livezi. În urma ravagiilor s-au înecat 514 păsări și o bovină. Situația a necesitat și evacuarea a 11 familii, în total 43 de persoane dintre care 11 copii, iar doioameni au fost spitalizați.

Pagubele cauzate urmare a ploilor torențiale din anul 2016 aajuns la301,1 mln. lei [41].

In anul 2017 ploile torențiale s-au manifestat mai pronunțat în perioada mai-septembrie pe teritoriul raioanelor Edineț, Drochia, Sângerei, Florești, Șoldănești, Telenești, Ialoveni, Anenii Noi, Căușeni, Ștefan Vodă, Briceni, Fălești, Ungheni, Cantemir, Leova, Cahul, Taraclia, Basarabeasca și UTA Găgăuzia. Ca urmare au fost distruse două poduri și avariați 129 km de

drum, inundate 109 case individuale, 20 de instituții educaționale, 4 case de cultură, 55 de spații subterane, 6 anexe și 32 de construcții agricole.

Prejudiciul cauzat de ploile torențiale în anul 2017 a constituit 111,5 mln. lei [42].

În anul 2018 ploile torențiale s-au manifestat cel mai puternic în lunile aprilie-iulie și în septembrie, afectând 29 de localități din 8 raioane (Edineț, Drochia, Sângerei, Ialoveni, Criuleni, Glodeni, Leova, Cantemir) și UTA Găgăuzia. Astfel, au fost avariate 8 case individuale, 9 anexe, 9 spații subterane, un pod a fost distrus, iar altele 3 - grav avariate, la fel au fost avariați 72 km de căi rutiere. Totodată, au fost inundate 251 ha de semănături, iar 105 păsări s-au înecat.

În 2018 daunele înregistrare, urmare a ploilor torențiale au constituit circa 225,2 mln. lei [43].

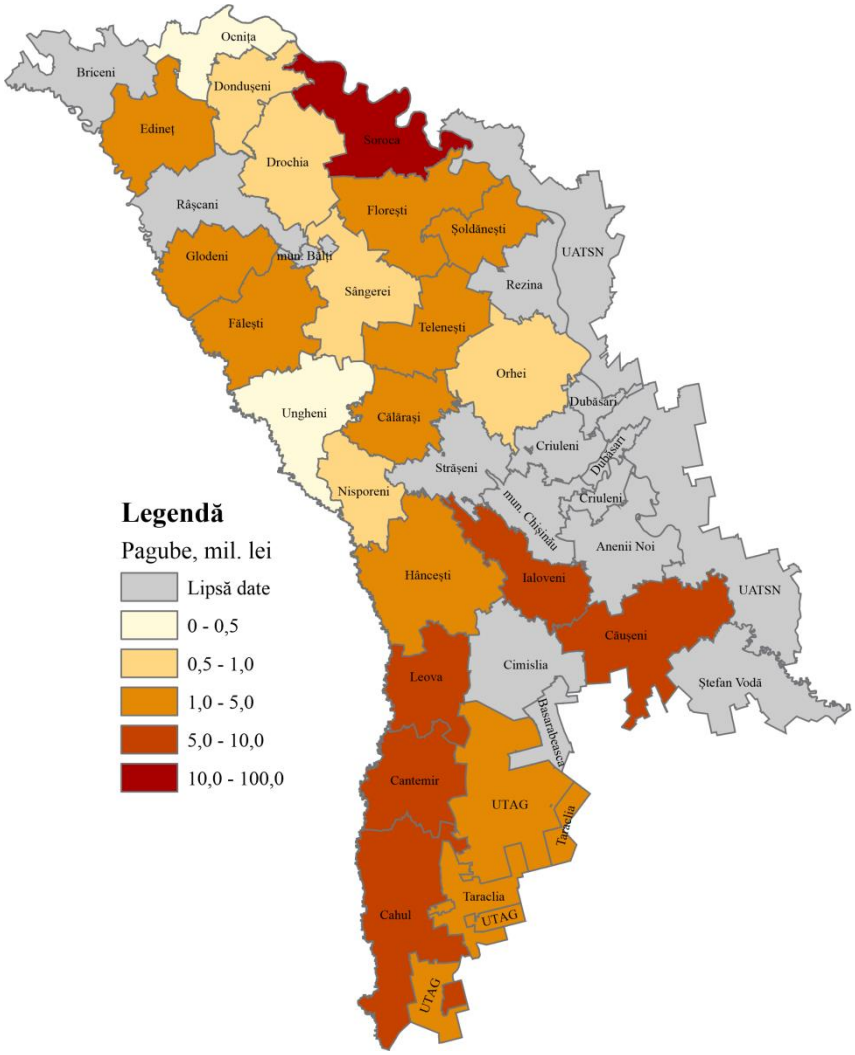


Fig. 4.14. Paguba produsă de ploile torențiale în anul 2019
sursa: elaborat în baza datelor IGSU

În anul 2019 ploile torențiale au făcut ravagii în perioada mai-septembrie, afectând 131 de localități. Cel mai mult au avut de suferit raioanele Soroca (27,8 mln. lei), Cahul (9,6 mln. lei), și Ialoveni (6,8 mln. lei) (Fig.4.14). Ploile torențiale au provocat pagube considerabile și în

raioanele Ocnița, Edineț, Drochia, Dondușeni, Sângerei, Florești, Șoldănești, Telenești, Orhei, Strășeni, Căușeni, Glodeni, Fălești, Nisporeni, Călărași, Hâncești, Ungheni, Leova, Cantemir și UTA Găgăuzia. Ca urmare, au fost avariate 87 de case locative, 72 de anexe, 39 spații subterane, 39 de fântâni, o clădire educațională și trei instituții administrative. Totodată, au fost avariate 15 poduri, 285 km de drumuri și un dig. Agricultura a avut și ea de suferit, fiind inundate 4583 ha de semănături, 181 ha de livezi, 17 ha de vii și 121 de grădini private.

Pagubele materiale produse de ploile torențiale în anul 2019 au fost de circa 834,6 mln. lei [44].

În anul 2020 ploile torențiale au înregistrat o intensitate mai mare în perioada mai-octombrie, afectând 102 localități din 19 raioane (Soroca, Dondușeni, Florești, Telenești, Criuleni, Ialoveni, Orhei, Anenii Noi, Căușeni, Briceni, Râșcani, Glodeni, Nisporeni, Ungheni, Hâncești, Leova, Cantemir, Taraclia, Cimișlia) și UTA Găgăuzia.

În urma ploilor torențiale din anul 2020 au fost avariate 121 de case individuale, 2 anexe, 106 spații subterane, o instituție educațională, 2 instituții sociale, una curativă, 11 obiecte economice și 10 de comerț. Totodată, au fost avariate 15 poduri, dintre care 4 - distruse în totalitate, 267 km de drumuri, dintre care 11 km – distruși complet, a foste deteriorat un dig și 1 km de linii electrice.

Agricultura din nou a avut pierderi, fiind inundate 5255 ha de semănături, 94 ha de livezi și 8 ha de grădini private. S-au înecat 10933 de păsări și câte două porcine și ovine.

Prejudiciul cauzat de ploile torențiale în anul 2020 a constituit 201,1 mln. lei [45].

4.1.4 Pagubele produse de inundații

Pagubele produse de inundații sunt atât directe cât și indirecte. Directe sunt atunci când ele afectează localitățile, distrugând case locative, obiective economice, comerciale sau deteriorându-le.În categoria respectivă pot fi incluse și pierderile umane, dar și cele de animale domestice. La pagubele directe mai pot fi adăugate și rețelele de comunicații, cele electrice și cele de transport. De asemenea, inundațiile afectează construcțiile hidrotehnice și barajele lacurilor, prin distrugerea lor completă sau prin avariere.

Pagubele economice indirecte sunt atunci când inundațiile provoacă avarii la rețelele electrice, ceea ce duce la sistarea temporară a activității economice, provocând anumite pierderi.

În perioada 2000-2021 în Republica Moldova au avut loc mai multe inundații, însă doar 2 (în 2008 și 2010) au fost de mare amploare și le putem considera inundații catastrofale. Câteva inundații au fost de proporții mai mici. În total pagubele provocate de inundații în această perioadă au ajuns la 240,5 mln.lei, dintre care 82,5 mln lei. în 2008 și 84,4 mln. lei în

2010 (Fig. 4.15). Cele mai afectate raioane au fost Cantemir, unde pagubele au constituit 25,5 mln. lei, urmat de Căușeni cu 27,7 mln. lei, Hâncești cu 41,1 mln. lei și Briceni cu 43,8 mln. lei. Cel mai puțin afectate au fost Florești, unde paguba totală a constituit 276 mii lei, Basarabeasca cu 85 mii lei, Călărași cu 52,9 mii lei și raionul Nisporeni, unde paguba totală a fost de 25 mii lei (Fig. 4.16), [A5.4, A5.5, A5.6, A5.7, A5.10, A5.12, A5.15].

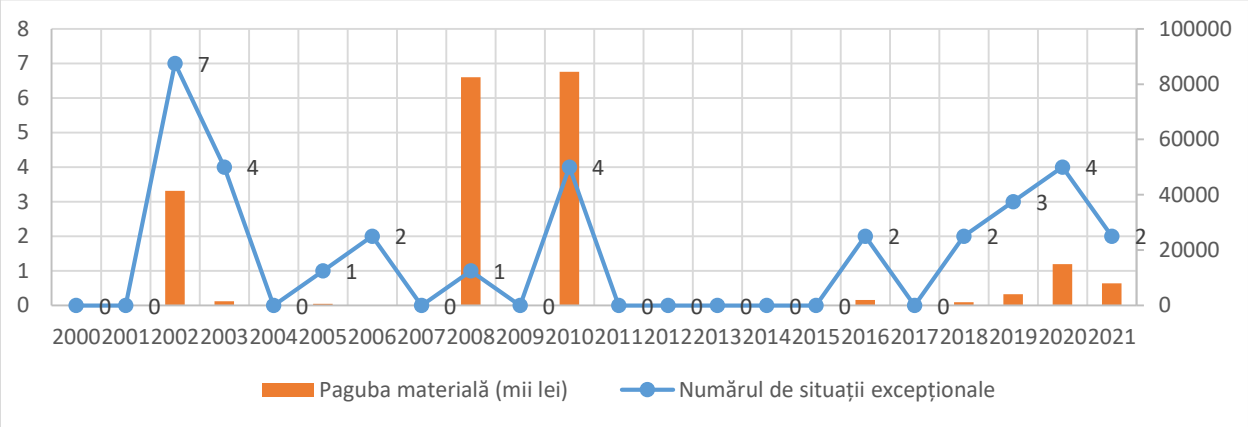


Fig. 4.15. Numărul de situații excepționale și pagubele materiale produse de inundații în perioada anilor 2000-2021

Sursa: elaborat în baza datelor IGSU

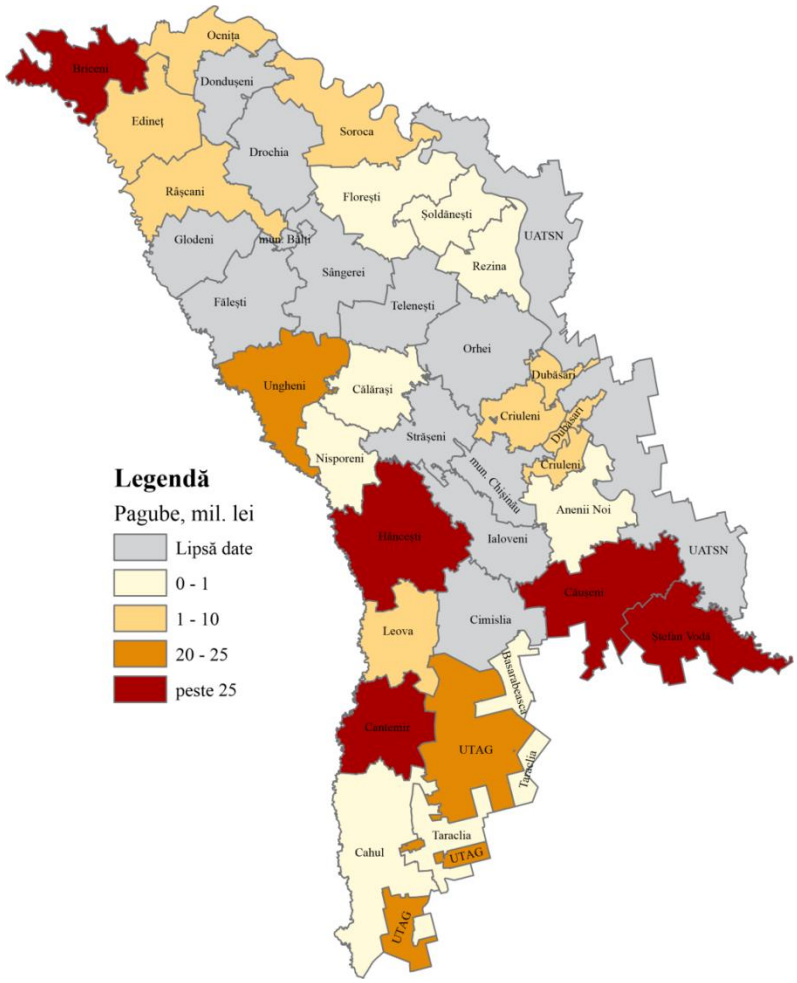


Fig. 4.16. Paguba totală produsă de inundații în perioada anilor 2000-2021

sursa: elaborat în baza datelor IGSU

Inundația din 2008. S-a constatat, că în rezultatul inundaţiilor înregistrate pe teritoriul Republicii Moldova au fost afectate 336 de case, dintre care 126 au fost distruse în primele zile ale inundaţiilor, iar 210 au fost grav avariate [95].

Cel mai afectat raion a fost Briceni (30,3 mln. lei), urmat de Ștefan Vodă (17,4 mln. lei) și Soroca (5,5 mln. lei.) (Fig. 4.17). Au suferit și raioanele Şoldăneşti, Anenii Noi, Ocniţa, Rezina, Criuleni, Râşcani, Floreşti, Edineţ, Ungheni, Dubăsari, Căuşeni, Cantemir și mun. Chişinău [A6.1, A6.2 și A6.3].

În raionul Briceni au fost inundate 289 case de locuit, dintre care 81 au fost distruse, restul fiind avariate.Totodată au fost inundate și 289 de subsoluri, 80 de fântâni și 928 de grădini private. Tot în raionul Briceni a fost inundată și sonda de supraveghere a apelor subterane.

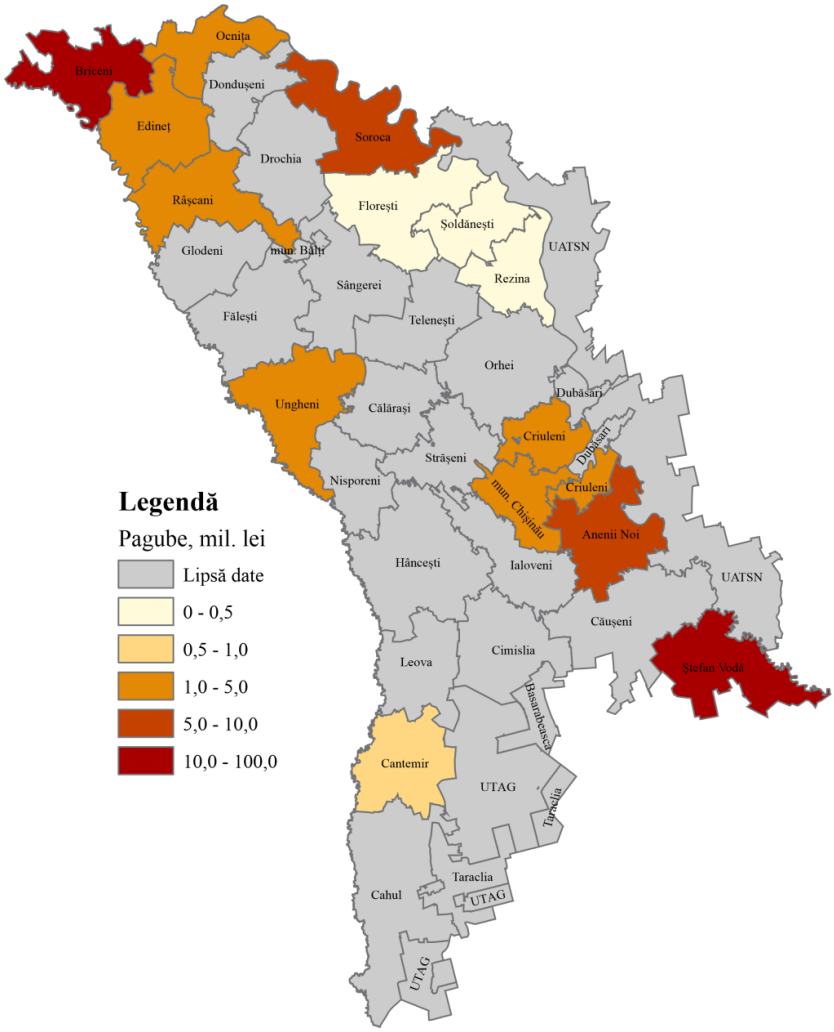


Fig. 4.17. Paguba produsă de inundații în anul 2008
sursa: elaborat în baza datelor IGSU

În raionul Şoldăneşti au fost inundate 5 case de locuit, 3 subsoluri și 12 fântâni. Totodată, au fost acoperite de ape 39 ha de semănături, 5 ha de vii și 35 de grădini private.

În raionul Soroca au fost inundate 44 case de locuit, 21 de subsoluri, 15 fântâni și 256 de grădini private.

În raionul Anenii Noi inundațiile au cuprins 11 case de locuit, 14 subsoluri, 21 fântâni, 119 vile și 3 obiective ale gospodăriilor sătești. Totodată,apele au devastat 392 ha de terenuri agricole cu semănături, 88 ha de livezi și 30 de grădini private.

În raionul Ocnița, în urma inundaţiilor pe fluviul Nistru au avut de suferit 5 localităţi: oraşul Otaci, satele Vălcineţ, Unguri, Calaraşovcaşi Naslavcea, fiind deteriorate 6 fântâni și 5 obiecte cu destinație industrială. Totodată, au fost afectate 63 case de locuit, 63 de subsoluri, 173 de fântâni și 69 de grădini private. Au fost evacuate 160 de familii, care numărau 402 persoane, inclusiv 110 copii. În satul Vălcineț a fost inundată o fântână arteziană, care ulterior, din cauza stării provocate de viitură a fost lichidată.

În raionul Râșcani au fost inundate 17 case, 10 subsoluri, 9 fântâni și 126 ha de terenuri cu semănături. Au fost evacuate 318 familii, care întruneau 969 de persoane, inclusiv 162 de copii. Din cele 17 case afectate, 9 au fost demolate: 6 - în satul Văratic și 3 - în satul Duruitoarea Nouă. 8 case, dintre care 5 - în satul Dominteni şi 3 - în Duruitoarea Nouă au necesitat reparaţii serioase.

În raionul Rezina au fost inundate 21 case de locuit, 56 de subsoluri, 70 de fântâni, 2 biserici și 21 de grădini private.

În raionul Criuleni au fost inundate 10 subsoluri, 6 fântâni, 144 de vile, o stație de salvare pe apă, 460 ha de terenuri cu semănături și 2 grădini private.

În raionul Florești au fost inundate 87 de grădini private.

În raionul Edineț au fost inundate 8 subsoluri, 6 fântâni, 1 obiectiv al gospodăriilor sătești, 1 stație de pompare a apei, 260 ha de terenuri agricole cu semănături și 23 de grădini private.

În raionul Ungheni a fost inundată o casă de locuit, 335 ha de terenuri agricole cu semănături, 4 ha de vii și 7 grădini private.

În raionul Dubăsari au fost inundate 126 de ha de semănături și 6 ha de vii.

În raionul Ștefan Vodă au fost inundate 78 case de locuit (Fig. 4.18), 78 de subsoluri, 17 fântâni și 2 obiective ale gospodăriilor sătești. Totodată,apele au afectat 1541 ha de terenuri agricole cu semănături, 123 ha de livezi și 321 de grădini private.

În raionul Căușeni au fost inundate 283 de vile, iar în raionul Cantemir - 50 ha de terenuri agricole cu semănături.

În municipiul Chișinău, în urma inundațiilor din 2008 au fost afectate 9 tabere de odihnă pentru copii, 68 baze de odihnă, un hotel, 44 obiecte de comerţ, 2 stadioane și 54 de vile - toate amplasate în or. Vadul lui Vodă. După datele Departamentului Stări Excepționale, au fost evacuate 2324 de familii împreună cu anumite bunuri materiale.

Inundația catastrofală din anul 2008 a provocat pagube de peste 82,5mln.lei [A4.2].



Fig. 4.18. Inundația pe fl. Nistru, s. Răscăieți, r. Ștefan Vodă, august 2008
*sursa:*https://old.meteo.md/newsait/pavodok08/pavod08.htm

În Transnistria, până la data de 30 iulie erau inundate 214 locuințe în raionul Râbnița, dintre care doar în satul Erjova- 141 de case, fiind evacuați peste 320 de oameni.

În raionul Camenca cel mai afectat sat a fost Râșcova, unde până la data de 30 iulie 2008 erau inundate 34 de case, iar 2 – distruse complet. Au avut de suferit și unele sectoare de șosele, cum ar fi: Râbnița-Camenca și Tiraspol-Camenca.



Fig. 4.19. O stradă inundată în orașul Tiraspol, august 2008
*sursa:*https://besarab.su/photo/navodnenie-v-tiraspole-2008

La Tiraspol viitura a distrus trecerea cu feribotul și a inundat partea centrală a orașului (Fig. 4.19). În total în regiunea din stânga Nistrului au fost inundate peste 700 de case, 1823 de oameni fiind strămutați în locuri sigure. Astfel, valoarea pagubelor naturale în acestă regiune s-a ridicat la peste 11 mln. dolari SUA.

Inundația din 2010. În anul 2010 Republica Moldova a fost din nou lovită de inundații puternice. În urma acestora au avut de suferit peste 60 de localități din 14 raioane. Au fost afectați peste 13 mii de oameni, fiind inundate și avariate mai mult de 1100 case de locuit, distruse culturile agricole de pe 4308 ha, pășuni – 4800 ha, păduri inundate – 930 ha și a fost necesară evacuarea a peste 4000 de oameni.

Inundațiile din 2010 au afectat 10 case de locuit din satul Chișcăreni, raionul Sângerei și alte 4 în satul Văleni, raionul Cahul. A fost nevoie de intervenția echipelor de salvare, care au pompat apa din locuințele afectate.

În satul Criva din raionul Briceni localnicii s-au mobilizat în lupta cu viitura și au ridicat diguri improvizate din saci de nisip pentru a stopa înaintarea apei spre localitate. Afectate au mai fost satele Măcărești,raionul Ungheni și Cuhurești de Jos,raionul Florești.

În raionul Hâncești a cedat barajul de la Nemțeni inundând patru localități – Cotul Morii, Obileni, Nemțeni și Sărățeni. În localitatea Cotul Morii, au avut de suferit peste 1500 de sinistrați (88% din populația satului), iar 541 de case au fost inundate. În urma evaluării pagubelor catastrofale, s-a luat decizia de a strămuta satul Cotul Morii la o locație nouă, mult mai înaltă, pentru a evita pe viitor inundarea (Fig. 4.20).

Prejudiciul financiar, cauzat de inundațiile din 2010 a constituit 84,4 mil. lei [A4.2].



Fig. 4.20. O casă distrusă de inundații, s. Nemțeni, r-nul Hâncești, 6 iulie 2010
sursa: agora.md

Inundația din 2018. A fost o inundație de mici proporții, care a afectat 3 localități din raionul Căușeni, apele distrugând 136 ha de terenuri agricole.

Costurile financiare cauzate de inundațiile din 2018 au constituit peste 1 mln. de lei.

Inundația din 2019. A avut loc o inundație de mici proporții, care a afectat 4 localități din raioanele Briceni, Leova (r. Prut) și Ștefan Vodă (fl. Nistru). În urma acesteia, au fost avariate 2 case locative, inundate 19 beciuri, distruse 7 fântâni, culturile de peste 200 ha de terenuri cu semănături, 50 ha de terenuri agricole și 20 de grădini private.

S-au înregistrat pagube în valoare de 4 mln. de lei (Fig. 4.21).

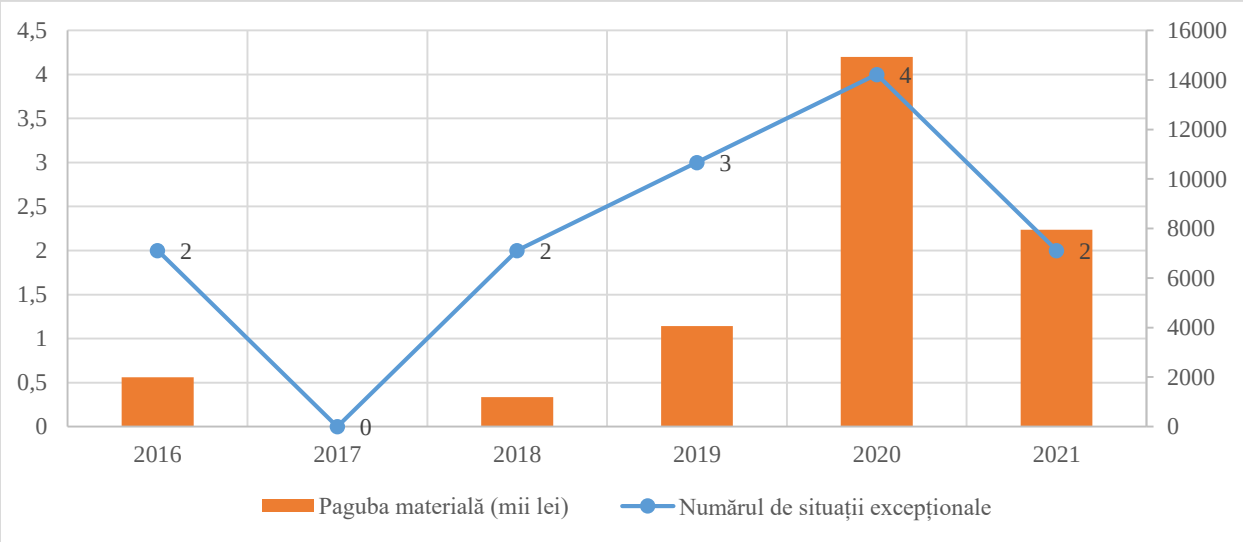


Fig. 4.21. Numărul de situații excepționale și pagubele materiale produse de inundații în perioada anilor 2016-2021
sursa: elaborat în baza datelor IGSU

Inundația din 2020 a avut loc în luna iulie. În urma ei au fost inundate teritorii ale raioanelor Briceni, Cantemir, Leova, Căușeni, Edineț, Hâncești, Ocnița, Șoldănești, Ungheni și Ștefan Vodă, afectând astfel 24 de localități. Aceste inundații au avariat o casă locativă, au distrus 616 ha de porumb, 256 ha de floarea soarelui, 298 ha de soia, 116 ha de grâu, 118 ha de legume, având de suferit și 208 ha de vii, 3 ha de livezi și peste 100 de grădini private.

Pagubele cauzate de inundații au fost de 14,9 mln. lei.

4.1.5 Pagubele produse de oraje

Fenomenele orajoase se manifestă prin fulgere și tunete, fiind însoțite adesea de furtuni violente și precipitații. De multe ori fulgerul este atras de obiecte metalice, telefoane mobile, căști de telefon sau alte obiecte, pe care le purtăm ori lângă care ne aflăm.

Fulgerele provoacă multe daune în agricultură. Astfel, în luna iulie 2018 în satul Ștefănești, raionul Ștefan Vodă un fulger a produs un incendiu devastator. Potrivit datelor IGSU, un lan de grâu a luat foc după ce a fost lovit de fulger. Incendiul a distrus peste 10 ha de

grâu. Datele pompierilor arată, că în anul 2017 au avut loc zece incendii în lanurile spicoase, fiind afectate peste 60 ha de semănături de grâu.

Fulgerele sunt cauza producerii incendiilor nu doar în terenuri, ci și în localități. Astfel, la 15 iunie 2019 în orășelul Durlești a ars acoperișul unei case, lovită de fulger. Un caz similar s-a produs și pe 3 iulie 2019,când acoperișul altei case din s. Micăuți, raionul Strășeni a fost cuprins de flăcări. Incendiul a izbucnit după o furtună cu fulgere, unul dintre acestea lovind casa cu pricina [166].

La data de 3 septembrie 2020 în satul Sămănanca din raionul Orhei a izbucnit un incendiu după ce un fulger a lovit o casă de locuit [163].

Pe 6 august 2021 o stație peco din or. Chișinău a luat foc după ce a fost lovită de fulger în timpul unei furtuni puternice [162].

În perioada 2007-2021 pe teritoriul țării au fost semnalate 3 situații excepționale provocate de oraje, 2 - în 2007, fără a produce pagube și una - în 2019, pagubele din urma căreia au fost estimate la 7,9 mln. lei [165].

4.1.6 Pagubele produse de grindină

Grindina este unul dintre fenomenele naturale, care provoacă pagube în fiecare an. Eacauzează mari daune materiale, avariind construcțiile (acoperișuri, geamuri), distrugând culturile de pe terenurile agricole. Cel mai des grindina se manifestă în perioada caldă al anului.

Conform IGSU, în perioada 2000-2021 s-au semnalat 280 de situații excepționale, legate de grindină, care au pricinuit o pagubă totală de circa 1 mld.de lei. Dacă analizăm harta (Fig. 4.22), putem observa, că cele mai afectate raioane sunt amplasate la periferiile republicii.Asta se explică prin faptul, că este interzis să se lanseze rachete antigrindină în apropiere de hotarele țării. Astfel, în această perioadă cele mai afectate raioane au fost Soroca, unde pagubele au constituit 85,3 mln. lei, Râșcani - 96,5 mln. lei, Ocnița - 114,8 mln lei și Dondușeni - 147,8 mln. lei. Cele mai puțin afectate au fost mun. Bălți - 2,0 mln. lei, raionul Ialoveni unde paguba totală a constituit 1,4 mln. lei, Cimișlia - 215 mii lei și raionul Basarabeasca,în care paguba totală a fost de 53,9 mii lei.

Analizând graficul (Fig. 4.23) am constatat, că 2012 și 2013 au fost anii când s-au înregistrat cele mai multe situații excepționale de grindină: 38 și, respectiv 37. Anii, când cel mai puțin am fost afectați de grindină au fost 2017,când pagubele totale au constituit 12,8 mln. lei și 2016 – 5,5 mln. lei [A5.2, A5.3, A5.4, A5.5, A5.6, A5.7, A5.8, A5.9, A5.10, A5.11, A5.12, A5.13, A5.14 și A5.15].

În continuare sunt descrise pagubele provocate de grindină în ultimii 10 ani.

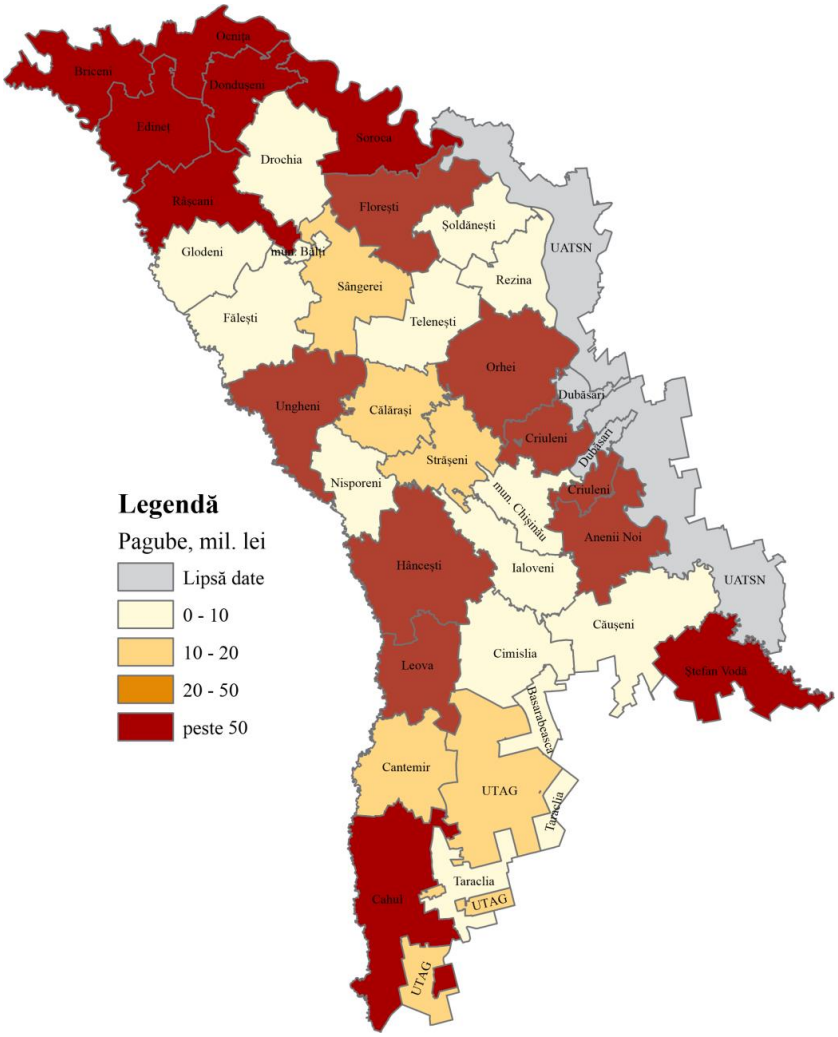


Fig. 4.22. Paguba totală produsă de grindină în perioada anilor 2000-2021
sursa: elaborat în baza datelor IGSU

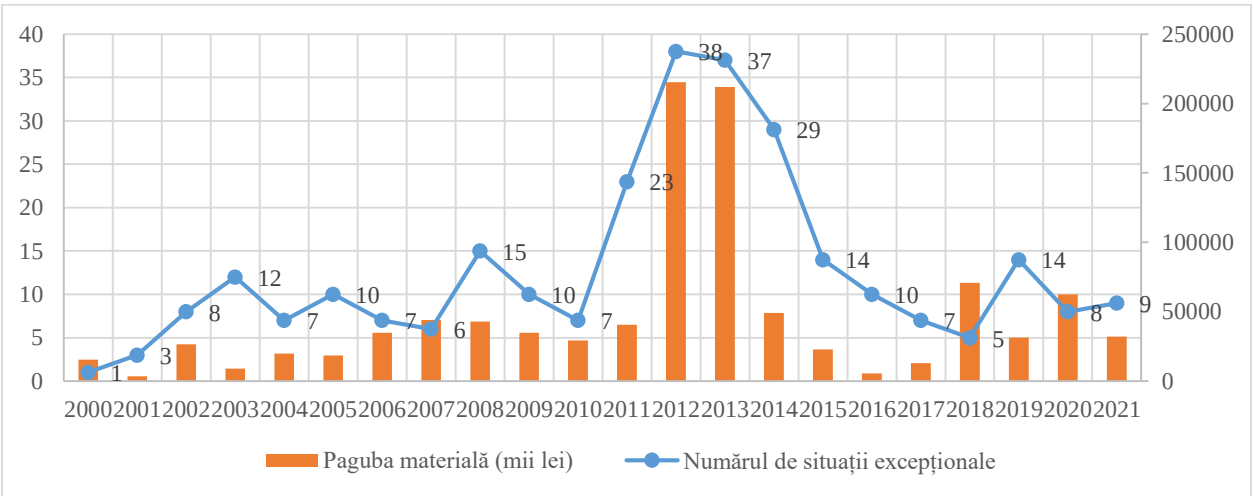


Fig. 4.23. Numărul de situații excepționale și pagubele materiale produse de grindină în perioada anilor 2000-2021
Sursa: elaborat în baza datelor IGSU

În anul 2011 fenomenul de grindină s-a manifestat în lunile mai-iulie, afectând 33 de localități din 13 raioane (Ocnița, Dondușeni, Drochia, Soroca, Rezina, Telenești, Strășeni,

Anenii Noi, Ștefan Vodă, Râșcani, Călărași, Cantemir și Cahul). Cele mai mari pierderiatunci a suferit agricultura, grindina afectând 3167 ha de semănături, 2921 ha de livezi, 584 ha de vii și 579 de grădini private.

Prejudiciul cauzat a constituit 40,5 mln. lei, fiind cu 11,3 mln. lei mai mare decât cel din anul 2010 [36].

În anul 2012 fenomenul de grindină s-a manifestat în luna iulie, fiind afectate 94 de localități. Raioanele, care au avut de suferit cel mai mult (Fig. 4.24) au fost Râșcani (84,7 mln. lei), Briceni (49,3 mln. lei) și Criuleni (13,0 mln. lei).Deasemenea au fost afectate raioanele Ocnița, Drochia, Edineț, Șoldănești, Soroca, Sângerei, Florești, Telenești, Strășeni, Anenii Noi, Ștefan Vodă, Râșcani, Nisporeni, Hâncești, Cantemir, Cahul și UTA Găgăuzia. Atunci au fost avariate 396 de case locative și de cultură, fiind distruse 4672 foi de ardezie și 875 m^2 de geamuri. Agricultura a fost afectată si ea considerabil: au fost afectate 19067 ha de semănături, 408 de grădini private, 2067 ha de vii și 4007 ha de livezi.

Pagubele inregistrate au fost de circa 215,2 mln. lei, cifra fiind de 5,3 ori mai mare decât în anul 2011 [37].

În anul 2013 cele mai multe situații excepționale legate de grindină au avut loc în perioada mai-iulie, fiind afectate 71 de localități din 16 raioane (Edineț, Dondușeni, Soroca, Sângerei, Fălești, Șoldănești, Telenești, Strășeni, Criuleni, Anenii Noi, Căușeni, Râșcani, Hâncești, Leova, Cantemir și Cahul). Au fost avariate 154 de case locative și culturale, grindina distrugând 3072 foi de ardezie. De asemenea, au fost afectate grav 19405 ha de semănături, 1107 ha de vii, 2422 ha de livadă și 79 de grădini private.

Prejudiciul cauzat a constituit 212 mln. lei [38].

În anul 2014 grindina a fost înregistratăîn lunile aprilie-august, afectând 44 de localități din 15 raioane (Ocnița, Edineț, Drochia, Dondușeni, Soroca, Florești, Șoldănești, Strășeni, Orhei, Criuleni, Anenii Noi, Căușeni, Ungheni, Cahul și Basarabeasca). Atunci au fost distruse 3431 ha de semănături, 1732 ha de livezi și 468 ha de vii.

Daunele materiale estimate au constituit 49,1 mln. lei [39].

În anul 2015 grindina s-a manifestat în perioada mai-august, afectând 16 localități din 5 raioane (Dondușeni, Soroca, Florești, Ialoveni, Briceni) și UTA Găgăuzia. Ca urmare, au fost distruse 314 ha de semănături, 1066 ha de livezi și 54 ha de vii.

Prejudiciul cauzat a constituit 22,9 mln. lei [40].

În anul 2016 grindina a lovit în lunile mai-august, afectând 10 localități din 5 raioane (Dondușeni, Soroca, Sângerei, Orhei și Cahul). Au fost avariate 6 case locative, distruse 29 foi de ardezie și un km de drum. De asemenea, au suferit 510 ha de semănături, 212 ha de livezi și 53 ha de vii.

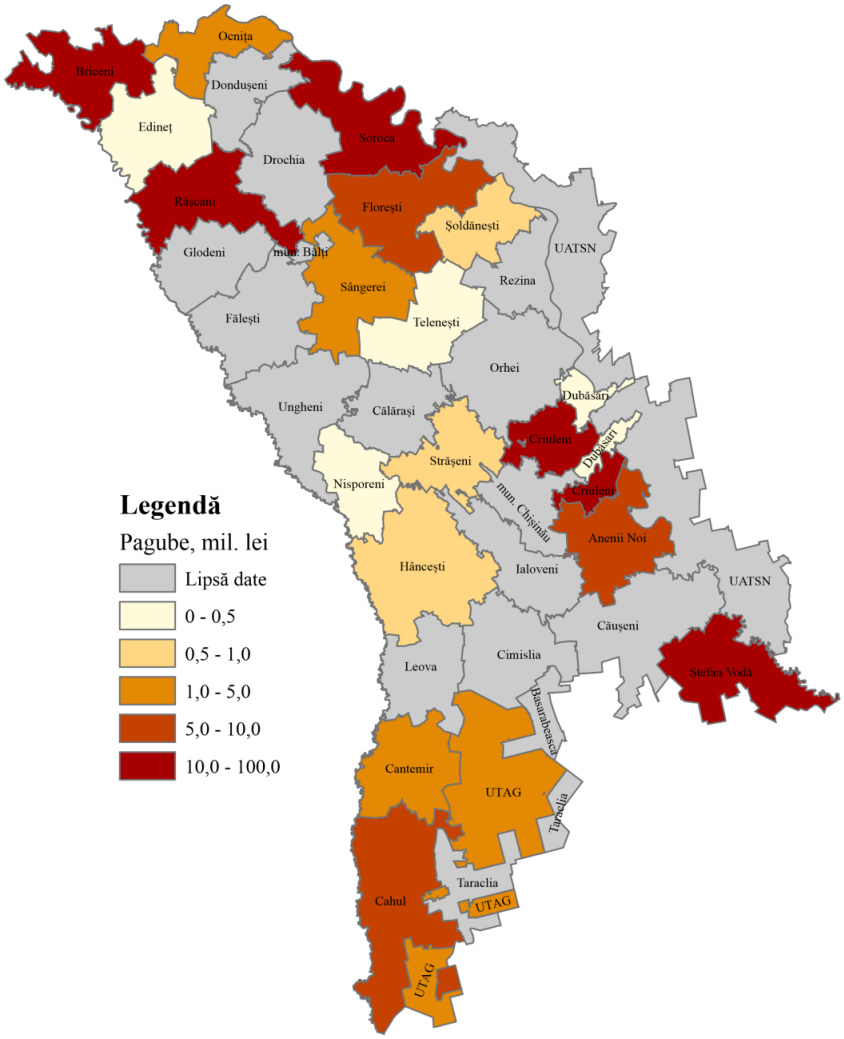


Fig. 4.24. Paguba produsă de grindină în anul 2012
sursa: elaborat în baza datelor IGSU

S-au inregistrat pierderi in valoare de 5,5 mln. lei [41].

În anul 2017 grindina s-a manifestat în perioada mai-iulie și, respectiv septembrie, afectând 10 localități din 5 raioane,amplasate în nordul țării (Ocnița, Dondușeni, Soroca, Florești și Briceni). În urma intemperiilor au fost avariate peste 400 de case locative, o instituție educațională, o casă de cultură și 2 sanatorii. Construcțiile au rămas fără 10 mii de foi de ardezie și 253 m^2 de sticlă. Și agricultura a fost în pagubă, fiind distruse 68 ha de semănături, 2 ha de vie și 657 ha de livadă.

Prejudiciul cauzat a constituit 12,8 mln. lei [42].

În 2018 grindina s-a manifestat în perioada mai-iulie, afectând 13 localități din 5 raioane (Ocnița, Dondușeni, Soroca, Orhei și Cahul). Atunci au fost avariați 3 km de drum, distruse 1648 ha desemănături, 846 ha de livadă și 213 ha de vie. Prejudiciul a constituit 70,8 mln. lei [43].

În 2019 grindina a făcut ravagii în lunile mai-iulie, afectând 31 de localități din 4 raioane (Dondușeni, Soroca, Orhei și Cahul). Stricăciunile au cuprins 2829 ha de semănături, 763 ha de livadă și 51 ha de vie. Prejudiciul a constituit 31,4 mln. lei [44].

În anul 2020 grindina s-a manifestat în perioada mai-iulie, afectând 18 localități din 5 raioane (Soroca, Șoldănești, Orhei, Ștefan Vodă și Râșcani). Ca urmare, au fost avariate 63 de case locative și 2 obiective economice, care au rămas fără 675 foi de ardezie și 3 m^2 de sticlă. Totodată au fost afectate serios 3542 ha de semănături, 123 ha de viță de vie și 621 ha de livadă.

Prejudiciul cauzat a fost de 62,4 mln. lei [45].

4.1.7 Pagubele produse de valurile de căldură

În ultimii ani valurile de căldură au devenit un fenomen serios, care provoacă pagube practic constant. Ele afectează arii foarte mari, organismul uman adaptându-sedestul de greu la noile condiții. Ca severitate, valurile de căldură depășesc alte fenomene, cum ar fi furtunile cu vânt puternic. Majoritatea studiilor, legate de valurile de căldură arată, că acestea vor fi din ce în ce mai intense, deci vom avea temperaturi tot mai mari, exact ceea ce deja s-a observat în Republica Moldova în ultimii ani. Valurile de căldură sunt responsabile pentru provocarea secetelor și a incendiilor de vegetație, care au loc anual. Eleau o influență nefastă și privind distrugerea florei și a faunei din bazinele acvatice, provocând daune economice considerabile [32].

Valurile de căldură, pe lângă impactul direct asupra economiei mai au și o influență indirectă. Astfel, companiile din țară sunt nevoite să reducă ziua de muncă pentru a face economie la energie. De asemenea, valurile de căldură reduc considerabil nivelul apei în râuri, ceea ce afectează transportul maritim de mărfuri, sistemele de irigație și capacitatea de răcire a centralelor electrice și a fabricilor, impunând un consum rațional de apă.

Valurile de căldură sunt și cauza multor decese ale oamenilor. Acestea ucid în patru moduri:

- Stresul termic provoacă deshidratarea și pierderea sării corporale, afectând semnificativ procesele fiziologice ale corpului uman.
- Pe măsură ce corpul încearcă să se răcească, forțează puternic inima. Acest lucru are un impact negativ asupra persoanelor cu afecțiuni cardiace.
- Când temperatura de bază a corpului crește peste 40^{o}C, organele suferă enorm. Intestinul scurge toxinele în organism, creând un răspuns inflamator mortal, numit accident vascular cerebral.
- Oamenii se înecă (mai ales în stare de ebrietate), încercând să se răcorească în lacuri și râuri.

Valurile de căldură afectează cel mai mult persoanele care practică munci istovitoare ori se expun nemotivat sub razele ucigătoare ale soarelui. De asemenea, sunt expuși riscurilor oamenii fără aer condiționat. Productivitatea lucrătorilor scade cu 2% la fiecare grad Celsius peste temperatura normală a încăperii. Vârstnicii, bolnavii grav și copiii sunt amenințați cel mai mult. Oamenii care administrează medicamente, care limitează capacitatea de transpirație sunt, de asemenea, expuși riscului.

În perioada 2000-2021 au fost înregistrate 3 situații excepționale ale acestui fenomen. Una - în 2007, dar fără ca sa fie înregistrate careva pagube și altele două- în 2010, când paguba materialăa fost estimată la 504 mii lei.

4.1.8 Pagubele produse de înghețurile timpurii de toamnă și cele tardive de primăvară

Înghețurile timpurii și cele tardive sunt cele mai periculoase fenomene naturale pentru culturile agricole, fenomen ce a înregistrat cel mai mare număr de situații excepționale în anii 2000, 2010, 2016, 2017 și 2020 (Fig. 4.25)

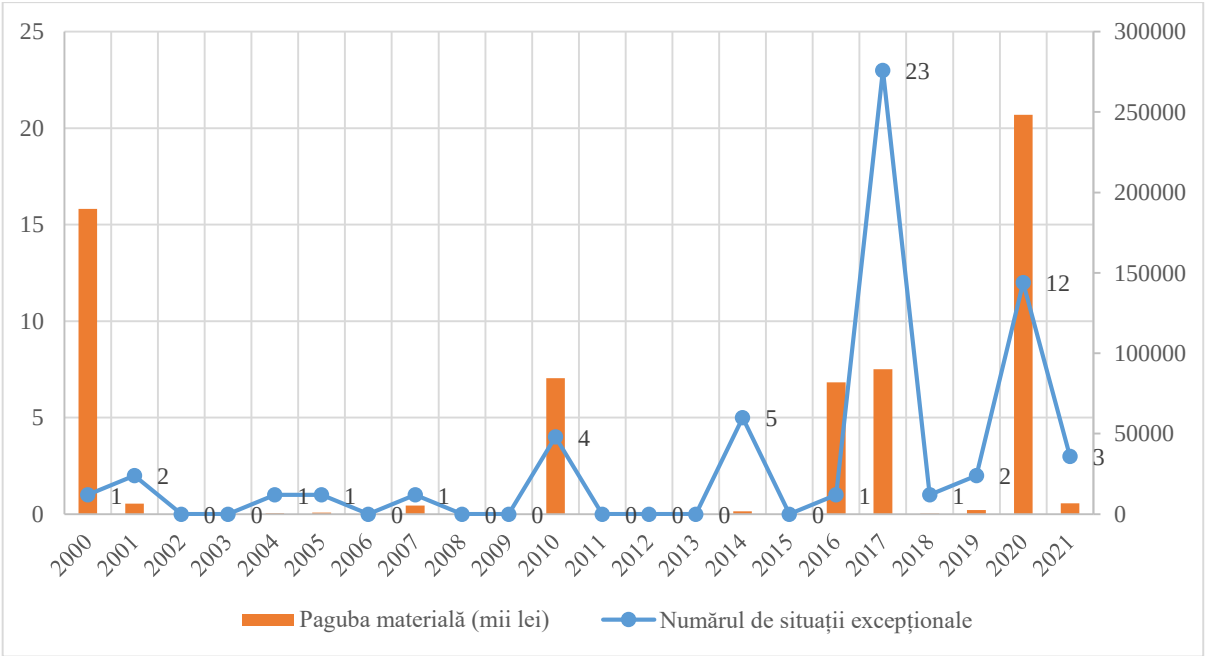


Fig. 4.25. Numărul de situații excepționale și pagubele materiale produse de înghețurile timpurii și cele tardive în perioada 2000-2021
Sursa: elaborat în baza datelor IGSU

Conform datelor IGSU, pe parcursul celor două decenii, între anii2000 și 2021 cele mai afectate raioane au fost cele din nordul țării (Fig. 4.26). Astfel, în această perioadă cele care au avut cel mai mult de suferit au fost raionul Edineț, unde pagubele au constituit 56,4 mln. lei, urmat de Ocnița cu 63,4 mln. lei, mun. Chișinău cu 76,8 mln. lei și Briceni cu 99,9 mln. lei.

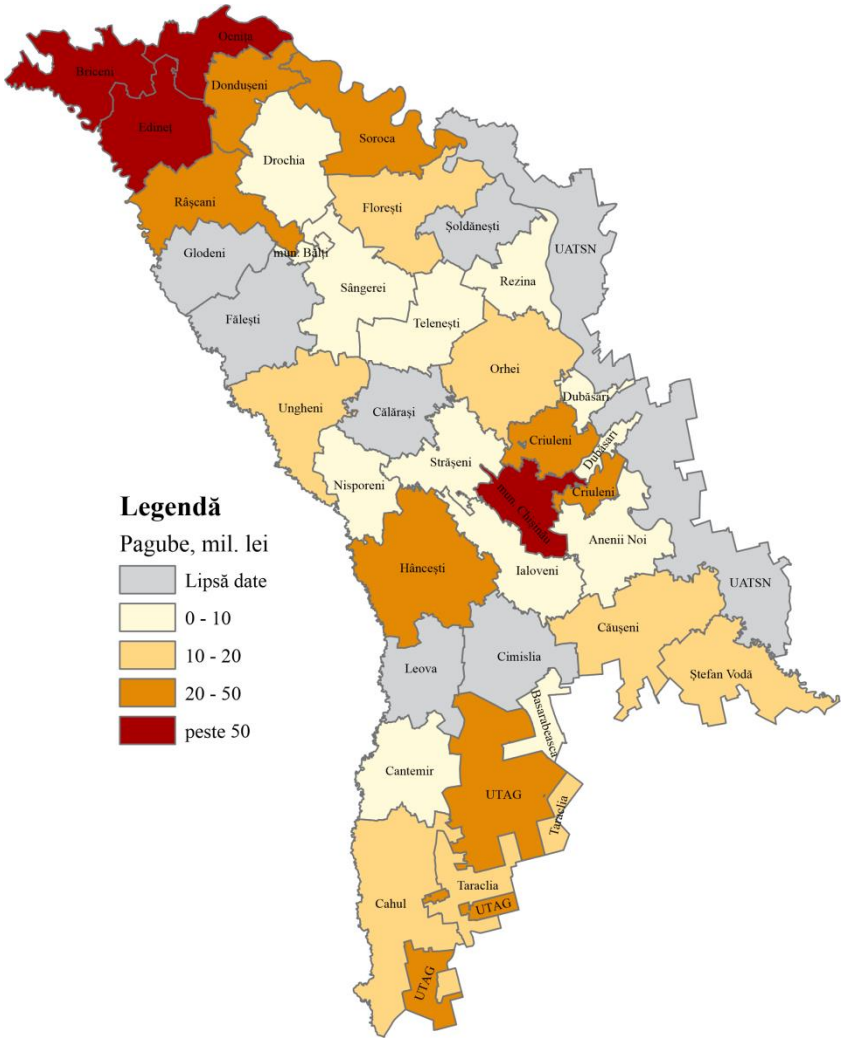


Fig. 4.26. Paguba totală produsă de înghețurile timpurii și cele tardive în perioada 2000-2021
sursa: elaborat în baza datelor IGSU

Cele mai puțin afectate au fost raioanele Nisporeni cu 2,1 mln. lei, Sângerei, unde paguba totală a constituit 2,0 mln. lei, urmat de raionul Rezina cu 996,3 mii lei și Basarabeasca, unde paguba totală a fost de 724,3 mii lei [A5.2, A5.3, A5.6, A5.7, A5.9, A5.12 și A5.15].

În anul 2016 a fost înregistrată o singură situație excepțională legată de îngheț. Ultimele înghețuri în aer s-au semnalat pe 27 aprilie, izolat în raioanele de nord cu intensitatea de -1°C, la suprafaţa solului – pe 28 aprilie cu intensitatea de -1, -2°C, ceea ce se observă în medie o dată în 5-10 ani. Ultimul îngheţ a fost înregistrat la data de 19 mai cu intensitatea de -1°C (Stațiile meteorologice Tiraspol și Comrat). Prejudiciul total cauzat a fost de circa 82 mln. lei.

În anul 2017 cele mai timpurii înghețuri s-au produs în a treia decadă a lunii aprilie și prima decadă a lunii mai, afectând 12 raioane (Ocnița, Edineț, Dondușeni, Drochia, Soroca, Florești, Sângerei, Telenești, Criuleni, Anenii Noi, Căușeni, Briceni), mun. Bălți și UTA Găgăuzia. Au avut de suferit 303 ha de semănături, 3774 ha de livezi, 89 de grădini private și 148 ha de vii. Prejudiciul cauzat a constituit 90,09 mln. lei.

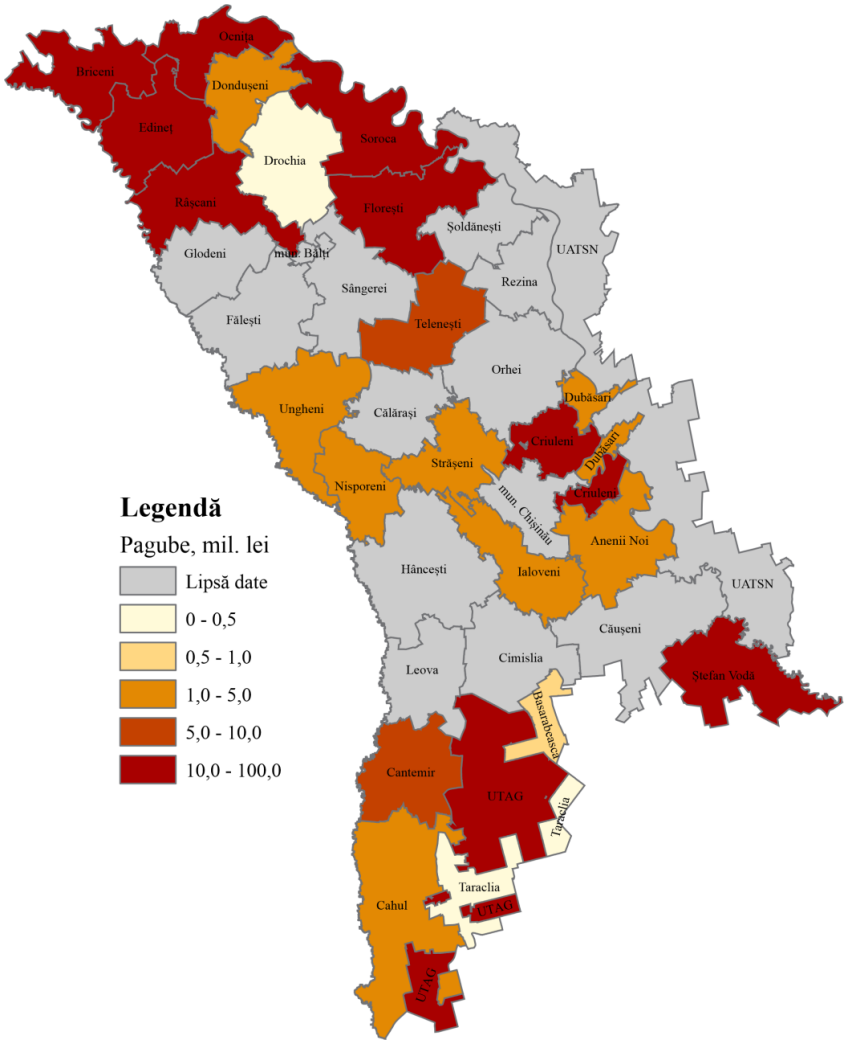


Fig. 4.27. Paguba produsă de înghețurile timpurii și cele tardive în 2020
sursa: elaborat în baza datelor IGSU

În anul 2020 înghețuri au avut loc în lunile martie, aprilie și mai în 171 de localități.

Cele mai afectate raioane au fost Briceni (53,6 mln. lei), Edineț (35,4 mln. lei) și Criuleni (23,6 mln. lei). De asemenea, s-au înregistrat pagube în raioanele Râșcani, UTA Găgăuzia, Dondușeni, Hâncești, Florești, Cahul, Taraclia, Ungheni, Orhei, Ștefan Vodă, Căușeni, Anenii Noi, Telenești, Cantemir, Ialoveni, mun. Bălți, Drochia, Strășeni și Dubăsari (Fig. 4.27).

Astfel, în anul 2020 au fost distruse de înghețuri 4968 ha de semănături, 5643 ha de livadă și 884 ha de vie. Prejudiciul cauzat a constituit 248,2 mln. lei.

4.2 Pagube produse mediului de fenomenele meteo-climatice de risc din perioada caldă a anului în Republica Moldova

Fenomenele meteo-climatice de risc din perioada caldă a anuluiau o influență directă atât asupra vieții cetățenilor, societății în ansamblu, a economiei, cât și asupra mediului înconjurător. Atunci când aceste fenomene produc pagube enorme și pierderi de vieți omenești, ele sunt denumite dezastre sau catastrofe naturale.

Împreună ori separat, fenomenele respective sunt responsabile pentru o serie de procese cum ar fi eroziunea solurilor/poluarea solurilor și a apelor de suprafață (vânturile puternice, ploile torențiale, inundațiile), producerea incendiilor (valurile de căldură, seceta, orajele), secarea bazinelor acvatice (secetele, valurile de căldură) etc.

Eroziunea. Ploile torențiale, inundațiile și vânturile puternice au un impact major asupra mediului anume prin eroziune. Eroziunea influențează negativ cadrul natural, prezentând o sursă serioasă de poluare a apelor de suprafață și a celor subterane prin spălarea diferitor fertilizanți de pe versanți. Eroziunea, de asemenea este responsabilă de colmatarea albiilor râurilor și lacurilor de acumulare,determinând intensificarea secetei pedologice, contribuie la extinderea proceselor de deșertificare și reducerea fertilității solurilor,mai ales în zonele din sudul Republicii Moldova.

Din tabelul 4.1 și graficul (Fig. 4.28) se observă, că în ultimii 55 de ani suprafețele erodate s-au extins considerabil. Dacă în 1965 aveam 594,2 mii de ha afectate, atunci în 2020 suprafața acestora a ajuns sa fie de 1015,7 mii sau cu 58,5% mai mult decât în 1965 [95, 97]. Cea mai mare creștere se observă în perioada 1965-1995 și 2005-2010, iar din 2010 și până în prezent se atestă o încetinire în procesul de extindere a suprafețelor erodate ale solului.

Tabelul 4.1

Ariile afectate de eroziune în perioada anilor 1965-2020, mii ha

Gradul de eroziune	1965	1975	1995	2001	2005	2010	2020
Slab afectat	302,4	341,9	485,3	504,3	504,8	553,4	572,4
Moderat	195,6	213	244,6	252,7	259,3	279,3	300,3
Puternic afectat	96,2	99,5	94,2	101,7	114,2	116,8	143,2
Total	594,2	654,4	824,2	858,6	877,6	949,5	1015,7

Sursa: https://am.gov.md/ro/content/e2-aria-afectata-de-eroziunea-solului

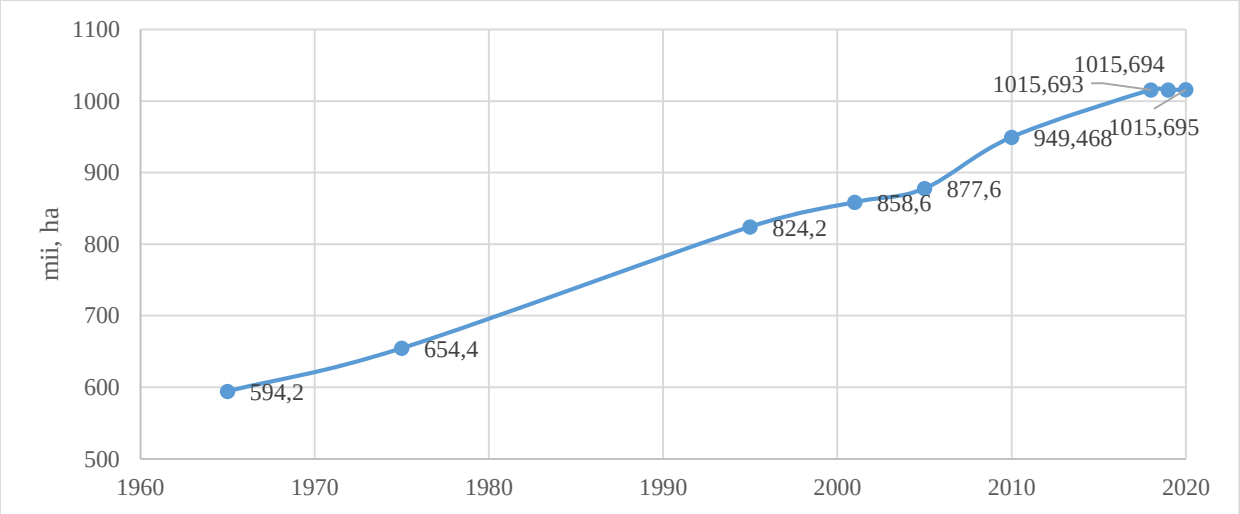


Fig. 4.28. Evoluția gradului de eroziune a solurilor în perioada anilor 1965-2020, mii ha
Sursa: https://am.gov.md/ro/content/e2-aria-afectata-de-eroziunea-solului

Aceasta se explică prin faptul, că în perioada dată solurile au fost prelucrate cu multe încălcări, de exemplu prin exploatarea intensivă a solurilor, distribuirea de îngrășămintelor necorespunzătoare, alt factor fiind predominarea culturilor, care necesită a fi prășite etc.

Un alt fenomen care duce la eroziunea solurilor sunt ploile torențiale. Este vorba de eroziunea prin picătură de ploaie. Dimensiunile picăturii, intensitatea ploii și durata ei sunt factorii principali care duc la eroziune. Picăturile de ploaie în urma impactului cu solul desprind particulele de sol și le aruncă la distanțe de la câțiva cm până la 1-1,5 m.

Inundațiile. Pe lângă faptul că prezintă o sursă importantă de eroziune, ele mai sunt și o cauzăserioasă de poluare a solurilor și a apelor.În timpul inundațiilor apele transportă toate deșeurile care le iese în cale la distanțe mari. Totodată, apele pot distruge conductele de transport ale produselor petroliere sau depozitele în care sunt stocate substanțe periculoase.Astfel, inundațiile nu poluează doar apele de suprafață, ci și solurile. Substanțele chimice din apă pot duce la distrugerea florei și faunei acvatice.

De asemenea, inundațiile au și efecte geomorfologice, căci prin eroziune se modifică versanții râurilor, are loc depunerea de sedimente pe patul albiei râurilor/lacurilor, ceea ce duce la colmatare etc.

Incendiile de vegetație. Orajele, valurile de căldură și secetele sunt fenomenele care provoacă cel mai des incendiile naturale de vegetație.

Cele mai multe incendii naturale sunt provocate de fulgere. Cel mai frecventincendiile provocate de fulgere se manifestă în perioada uscată sau secetoasă, când din lipsa apei vegetația este uscată. Incendiile provocate de fulgere sunt cele mai distructive și greu de localizat, dat fiind faptul ca ele, deobicei se produc izolat pe terenuri greu accesibile și la distanțe mari de așezările umane, ceea ce împiedică stingerea lor operativă [159].

Pe lânga toate aceste daune, incendiile sunt și o sursă serioasă de poluare a aerului. Astfel, s-a constatat că la arderea unei tone de vegetație în atmosferă ajunge o cantitate de circa 50 kg de CO (monoxid de carbon) și în jur de 20 kg de alte particule nocive, rezultate în urma arderii masei plastice, cauciucurilor și a altor obiecte [161].

Incendiile provoacă daune mari florei și faunei prin nimicirea plantelor rare, distrugerea habitatelor animalelor, lipsirea lor de hrană și protecție.

Incendiile de primăvară și cele de la începutul verii au un impact negativ extrem de puternic asupra faunei de insecte, păsări, mamifere etc., dat fiind faptul că în această perioadă acestea se reproduc. Incendiile astfel distrug cuiburile și pontele păsărilor de câmp, nimicesc insectele care servesc acestora ca hrană, duc la pieirea și a altor grupe de animale. Cu alte cuvinte, incendiile de vegetație au efecte negative asupra speciilor de biodiversitate și a ecosistemelor în general, prin faptul ca:

- reduc sursele de hrană a speciilor de faună terestră;
- deteriorează habitatele naturale și agrocenozele (livezi, podgorii, câmpuri agricole ș.a.), ce duc la reducerea efectivelor și chiar dispariția speciilor din biotopii lor specifici;
- distrug cuiburile și puii păsărilor (fazan, prepeliță, potârniche ș.a.), afectează și alte specii de animale, ce au un mod de viață terestru (insecte, amfibieni, reptile, mamifere).

Contrar concepției, că cenușa servește ca îngrășământ în urma arderii vegetației uscate, s-a dovedit ca doar 50% din elementele obținute în urma arderii nimeresc în sol, restul fiind transportate de curenții de aer. Plus la toate, în urma arderii din sol se pierd doua elemente importante cum este carbonul și azotul.

Incendiile de vegetație, în funcție de cât durează, distrug stratul de humus care se află la suprafața solului si care intră în contact direct cu focul, distrugând substanțele organice de la suprafața solului, acestea fiind o sursă importantă de alimentare pentru plante. De asemenea, în urma incendiilor solul rămâne fără protecție naturală și este expus mai puternic eroziunii eoliene și eroziunii pluviale. Tot din cauza incendiilor se reduce rezerva de apă din straturile superioare ale solului, ceea ce duce la deplasările de apă din orizonturile inferioare, care, fiind mineralizate provoacă respectiv deplasările sărurilor la suprafață.

Incendiile de vegetație prezintă pericol și pentru oameni, mai ales pentru persoanele care suferă de boli cardiovasculare sau de boli respiratorii.

O altă consecință a incendiilor sunt ploile acide. În urma arderii, în atmosferă ajung diverși oxizi ai azotului, precum și ai sulfului. Aceștiase întorc înapoi pe pământ odată cu picăturile de ploaie, dar deja transformate în acid. Ploile în cauză sunt periculoase nu doar pentru om, dar și pentru mediu. După forma ei, ploaia acidă poate fi cu depunere umedă, care este și cea mai des întâlnită (ploaie, zăpadă, grindină) și cu depunerea uscată, care apare în perioadele de secetă. În asemenea cazuri, aceste particule se depun pe plante, construcții și alte obiecte sub formă de praf, care, mai apoi, în timpul ploii ajunge în sol sau în lacuri/râuri, contaminând apa. Ploile acide au următoarele consecințe: duc la acidificarea apei; provoacă daune vegetației; poluează solurile; distrug microorganismele din sol și apă; deteriorează suprafețele artificiale.

4.3 Concluzii la capitolul 4

1. În corespundere cu obectiveletrasate în lucrarea de față, prin aplicarea unui nou principiu conceptual-teoreticdeidentificare diferențiată a impactului produs de fenomenele meteo-climatice de risc, raportate la unitatea administrativ-teritorială (raion)s-au analizat pagubele provocate de aceste fenomene din perioadă caldă a anului, pentru intervalul evaluat 2000-2021.
2. Pentru atingerea scopului propus,s-a aplicat metoda de analiză a bazei de date a Inspectoratului General pentru Situații de Urgență (IGSU) și a Biroului Național de Statistică (BNS), pentru stabilirea unor caracteristici în repartiția spațio-temporală a pagubelor provocate de fenomenele meteo-climatice de risc.
3. Analiza datelor din ultimii 22 ani privind situațiile excepţionale și a pagubelor produse de fenomenele meteo-climatice de risc din perioada caldă a anului de pe teritoriul Republicii Moldova, a fost efectuată conform metodologiei unice privind evaluarea situaţiilor excepţionale, aprobată prin Hotărirea Guvernului nr.1076 din 16.11.2010 „C*u privire la clasificarea situaţiilor excepţionale şi la modul de acumulare şi prezentare a informaţiilor în domeniul protecţiei populaţiei şi teritoriului în caz de situaţii excepţionale”*, fapt care denotă veridicitatea datelor prelucrate.
4. Prin aplicarea principiului conceptual-teoretic, elaborat în cadrul studiului de față, de identificare a fenomenelor meteo-climatic de risc din perioada caldă a anului se constată, că în ultimii 22 de ani, unitatea administrativ-teritorială cu cea mai mare pondere a situaților exceptionale și a pagubelor materiale a fost raionul Cahul.
5. Situațiile excepționale, produse de fenomenele meteo-climatice de risc aduc prejudicii materiale și financiare directe, dar uneori produc și daune indirecte economiei naționale, populației și mediului, care nu sunt reflectate în rapoartele IGSU. Studiul realizat scoate în evidență o nouă abordare teoretică și practică de soluționare a acestor carențe în evaluarea impactului riscurilor.
6. Valurile de căldură ce genereză uscăciunea, secetele și incendiile naturale, apărute urmare a fenomenelor meteo-climatice, au un impact negativ nu doar asupra poluării atmosferei (creșterea cantitățiii de pulberi în suspensie), dar totodată duc și la degradarea resurselor de sol, distrugerea habitatelor și a ecosistemelor.

5. MĂSURI DE ADAPTARE ȘI ATENUARE A IMPACTULUI FENOMENELOR METEO-CLIMATICE DE RISC DIN PERIOADA CALDĂ ÎN REPUBLICA MOLDOVA

La momentul actual societatea umană se confruntă cu efectele schimbărilor climatice, exprimate tot mai pronunțat prin impactul provocat de către acestea.

Ele se manifestă prin modificări ale caracteristicilor anumitor elemente climatice, de exemplu recorduri ale temperaturilor la nivel global, cum au fost ultimii 5-6 ani, cei mai fierbinți din a doua jumătate a secolului XXI, de când se efectuează măsurători sistematice. Aceste fenomene au fost înregistrate și în Republica Moldova, anul 2020, fiind cel mai călduros din toată perioada de măsurători instrumentale din țară(1887- 2020), cu valori ale temperaturii medii anuale de 12,7°C, iar ultimii ani cu valori termice maximale relevă accelerarea încălzirii climei la nivelul țării. Acest fapt indică importanța actualizării continue a cercetărilor privind schimbările climatice. Încălzirea globală nu reprezintă, doar, o creștere graduală spațio-temporală a temperaturii, dar și modificarea frecvenței și a intensității multor fenomene extreme cum ar fi secetele, inundațiile, valurile de căldură etc.[26, 76, 28, 87, 32].

Așa cum fenomenele meteo-climatice de risc se manifestă tot mai intens în Moldova în ultimii ani, a fost necesar de identificat măsuri și de planificat acțiuni eficiente pentru adaptarea și atenuarea efectelor negative ale acestora.

Adaptarea la fenomenele meteo-climatice de risc se referă la procesul prin care indivizii, organizațiile și comunitățile își ajustează comportamentele, activitățile și strategiile pentru a minimiza impactul negativ al unui fenomen/proces de risc. Adaptarea implică atât ***măsuri proactive,*** *cât și* ***reactive.***

Măsurile proactive includ acțiuni întreprinse înainte de apariția unui eveniment de risc, cum ar fi implementarea protocoalelor de siguranță, construirea infrastructurii pentru a rezista dezastrelor naturale sau diversificarea investițiilor pentru a reduce riscul financiar.

Măsurile reactive, pe de altă parte se referă la acțiunile întreprinse după ce are loc un eveniment de risc, cum ar fi implementarea planurilor de recuperare în caz de dezastru, acordarea de ajutor persoanelor sau comunităților afectate, îmbunătățirea măsurilor de securitate pentru a preveni viitoare dezastre etc.

Atenuarea se referă la acțiunile întreprinse pentru a reduce gazele cu efect de seră și emisiile, care sunt în primul rând provocate de consumul major de resurse energetice neregenerabile (hidrocarburi) [35].

Schimbarea tiparelor spațiale și temporale ale riscurilor naturale, cu implicații asupra activităților umane și stării mediului impune strategii de adaptare și acțiuni specifice fiecărui domeniu de activitate. Adaptarea la schimbarea climatică presupune anticiparea efectelor

negative și luarea de măsuri adecvate pentru prevenirea fenomenelor de risc și pentru a minimiza daunele pe care acestea le pot provoca.

Adaptarea cu succes la fenomenele meteo-climatice de risc necesită o combinație de expertiză tehnică, strategii de management al riscului, comunicare eficientă și colaborare între părțile interesate. De asemenea, se impune dorința de a învăța din experiențele trecute, de a îmbunătăți continuu strategiile de atenuare a riscurilor și de a crește rezistența.

Este necesară întocmirea unei baze de date unice, cu cifre omogenizate după un singur principiu comun, care să se poate ușor accesa și utiliza de către factorii de decizie, precum și pentru studii/cercetări etc.

Evaluarea realizată trebuie să țină cont nu doar de fiecare risc în parte, dar și de situațiile de tip multirisc. Sunt luate în calcul și oportunități, atunci când se analizează impactul schimbării climei, deoarece eficiența adaptării ține de includerea ei ca parte a dezvoltării socio-economice.

În luarea deciziilor, în urma etapei de selecție și ierarhizare a măsurilor de adaptare este necesar ca decidenții să țină cont sau chiar să înglobeze incertitudinile asociate evaluărilor climatice, socio-economice și a celor de risc. Aceste incertitudini sunt foarte diverse ca origine. Ele pot fi generate fie de cunoașterea științifică și limitele ei inerente (asociate cu modelarea climatică, dar și cu variabilitatea internă a geosistemului complex), fie de incertitudinile adoptate legate de deciziile politice, sociale și economice [35].

A face predicții și a controla procesele e un mod potrivit în gestionarea unui anumit tip de riscuri și oportunități, în timp ce abordările bazate pe capacitatea empirică de a face față situațiilor nepredictibile funcționează în cazul altora. În acest ultim caz, măsurile care au la bază principiul precauției pot fi mai potrivite, atunci când cunoașterea este în mare parte incompletă, dar impactul posibil și incertitudinile asociate sunt mari [133].

În procesul decizional, raportul cost/beneficii al aplicării măsurilor adaptive, evaluat în ciclu, este un criteriu atât în alegerea tipului de abordare al incertitudinilor, cât și al tipurilor de politici, în general. În ce măsură o abordare sau alta poate fi ușor implementată sau cere schimbări importante în funcționarea sectorului/sistemului socio-economic analizat, necesitând cheltuieli greu de susținut, influențează deciziile politice în domeniul adaptării la schimbarea climei. Pentru a fi eficient, procesul de adaptare trebuie să fie unul continuu: odată parcurse etapele ilustrate, ele se reiau, îmbogățite cu experiența din ciclul precedent. Evaluarea cantitativă a rezultatelor măsurilor de adaptare permite, împreună cu evaluarea condițiilor climatice și socio-economice actualizate, o mai bună convergență a procesului de adaptare, astfel încât raportul cost/beneficii să tindă spre unul optim și dezvoltarea socio-economică să devină durabilă [35].

Pentru Republica Moldova, schimbarea climatic reprezintă una dintre marile amenințări la adresa dezvoltării durabile și constituie una dintre cele mai mari probleme de mediu, cu consecințe negative asupra diverselor activități socio-economice.

Moldova este vulnerabilă la încălzirea globală și implicit la impactul fenomenelor meteorologice asupra economiei naționale, populatiei și mediului.Teritoriul țării este influențat de un climat continental cu veri fierbinți și ierni reci, exprimate printr-o serie de fenomene meteo-climatice de risc, frecvente și severe, cum sunt inundațiile, secetele și valurile de căldură.

Pentru a se adapta la aceste riscuri, Guvernul Republicii Moldova a adoptat Hotarârea nr. 1009 din 10.12.2014 „Cu privire la aprobarea Strategiei Republicii Moldova de adaptare la schimbarea climei până în anul 2020 şi a Planului de acţiuni pentru implementarea acesteia" (Publicat la 19.12.2014 în Monitorul Oficial nr. 372-384, art.nr.1089). Recent au fost adoptate încă două documente importante la acest capitol: Programul Național de adaptare la schimbările climatic până în anul 2030 și Planul de acțiuni pentru implementarea acestuia, aprobate în sedința de Guvern din 30 august, 2023. Documentele respective conturează o serie de măsuri de adaptare. Astfel, actele aprobate recomandă autorităţilor publice central să elaboreze documente de politici sectoriale privind adaptarea la schimbarea climei, iar autorităţilor administraţiei publice locale – să întreprindă măsurile necesare pentru realizarea prevederilor acestora.

Cadrul legal de adaptare la schimbările climatice în Republica Moldova estea sigurat de către Ministerul Mediului, iar implementarea activităților de adaptare se efectuează sub egida ONU prin Convenția-cadru a Organizației Națiunilor Unite cu privire la Schimbarea Climei (CONUSC) [35], ratificată prin Hotărârea Parlamentului Republicii Moldova nr.404-XIII din 16.03.1995.

5.1 Măsuri de adaptare și atenuare la efectele fenomenelor meteo-climatice de risc în sectoarele economiei naționale

Republica Moldova conform Băncii Mondiale (BM) din 2016, se clasează drept cea mai vulnerabilă țară din Europa din punct de vedere climatic și a impactului schimbărilor climatice asupra dimensiunilor sociale, economice și de mediu.

Se prognozează, că impactul schimbărilor climatice asupra dimensiunilor sociale, economice și de mediu se vor intensifica pe termen mediu și lung. Acest fapt va implica efecte devastatoare asupra sectorului economic cheie – agricultura, și mai cu seamă asupra populației rurale, pentru care agricultura reprezintă o sursă majoră de venituri și alimente. Schimbările climatice vor duce la reducerea debitelor apelor de suprafață cu 16–20% până în 2030. Proiecțiile pe termen mediu indică o creștere continuă a temperaturii medii anuale în perioada dintre 2010 și 2040 cu 2°C.

În ceea ce privește riscurile de dezastre naturale legate de climă, Republica Moldova este predispusă, în special, la inundații și secete. Conform studiului Biroului ONU pentru Reducerea Riscului de Dezastre (UNISDR) "Costul uman al dezastrelor legate de fenomene meteorologice 1995-2015", Republica Moldova se clasează în top zece al țărilor lumii cu cea mai mare proporție de persoane afectate de dezastrele climatice. În 2008 țara a suferit o inundație severă cu viitură, care s-a revărsat mult peste albiile râurilor Nistru și Prut, iar pagubele totale s-au ridicat la 120 milioane USD. Peste 40 de localități și aproximativ 6525 de hectare de teren agricol au fost afectate de acele inundații. De asemenea, 667 de case private și 471 de clădiri publice au fost inundate, iar 131 dintre acestea au fost complet distruse. În stânga Nistrului, toată zona riverană din or.Tiraspol a fost acoperită cu apă, inundând peste 800 de case și cauzând evacuare a majorității locuitorilor. Ulterior, inundațiile severe din 2010 au afecta tpeste 13 mii de persoane din 60 de sate, cauzând pierderi și daune de peste 75 milioane USD.

Pe de altă parte, se prognozează că secetele vor devein mai lungi și mai severe. Conform statisticilor, în funcție de locația geografică, se înregistrează o secetă o dată în perioada de la 3 până la 10 ani. Potrivit informațiilor publicate pe Portalul de cunoștințe al Băncii Mondiale (BM) privind schimbările climatice, pierderile medii anuale din cauza secetei au fost de aproximativ 19 milioane USD pe an în perioada 1996-2004. Secete severe au avut loc în 2007, 2012 și cel mai recent în 2020 și 2022. Conform estimărilor BM, în 2007 țara noastră a suferit cea mai gravă secetă din istoria sa modernă, aceasta afectând peste de 80% din teritoriu și 135.000 de oameni, provocând respective pierderi de aproximativ 1 miliard USD. Seceta din 2020 a provocat o reducere de peste 26% a producției agricole și a avut un impact socio-economic semnificativ, cu aproape 20% din pierderi de locuri de muncă în sectorul agricol, afectând astfel existența zilnică a populației rurale vulnerabile. Insuficiența de precipitații a redus drastic producția agricolă în 2022, fiind estimată o scădere de peste 30% a producției de grâu și porumb față de 2021.

Estimările BM din 2016 denotă, că costul total al inacțiunii privind adaptarea la schimbările climatice se ridică la circa 600 milioane USD, echivalentul a 6,5% din PIB, valoare care s-ar putea dubla până în 2050, ajungând la circa 1,3 miliarde USD. În acest context, din 2013 Republica Moldova s-a angajat într-un process național de planificare a adaptării la schimbăril eclimatice (PNA), în conformitate cu Cadrul de Adaptare de la Cancun, aprobat în cadrul celei de-a 16-a Conferințe a Părților Convenției Organizației Națiunilor Unite privind Schimbările Climatice (CONUSC) din 2010. PNA este un proces pe termen lung, orientat spre atingerea rezilienței la schimbările climatic pentru dezvoltarea social și economic durabilă a țării. PNA își propane să creeze un mediu favorabil pentru acțiuni coerente și eficiente de

adaptare, integrand riscurile climatic în procesul decisional privind investițiile și planificarea afacerilor, rămânând în același timp cuprinzător din punct de vedere social și de gen.

Economia Moldovei deja suportă costuri semnificative, cauzate de fenomenele climatice extreme și ratează potențialele beneficii care derivă din măsurile de adaptare la schimbările climatic implementate la timp. Costurile reale și cele de oportunitate vor crește pe viitor mai cu seamă din cauza daunelor provocate de inundații și secete, a impacturilor climatice asupra agriculturii, cât și asupra sănătății (cum ar fi mortalitatea din cauza valurilor de căldură, bolilor transmise prin alimente și apă, maladiilor exotice) [141].

Având în vedere, că schimbarea climei se produce într-un ritm extrem de accelerat, pentru a supraveți oamenii vor fi nevoiți să gasescă soluții de adaptare pentru a atenua consecințele nefaste. Schimbarea climei este o adevărată provocare și o amenințare gravă, deaceea guvernele și comunitățile trebuie urgent și consecvent să implementeze măsuri de adaptare pentru a crește reziliența la riscurile meteo-climatice.

În cercetarea temei date au fost analizate și evidențiate posibilele măsuri de adaptare la fenomenele meteo-climatice de risccare au loc în perioada caldă a anului în spațiul Republicii Moldova.

Măsurile de adaptare și de atenuare necesită a fi concentrate în strategii complementare pentru abordarea efectelor fenomenelor meteo-climatice de risc.

Măsurile de adaptare se axează pe politici de adaptare la impactul schimbărilor climatice, care se întâmplă deja sau se așteaptă să aibă loc în viitor. Aceste măsuri urmăresc reducerea vulnerabilității comunităților și ecosistemelor la efectele evenimentelor meteorologice extreme, temperaturilor în creștere și altor riscuri legate de climă.

Măsurile de atenuare, pe de altă parte se focusează pe reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră pentru a încetini și, în cele din urmă a preveni schimbările climatice în continuare. Aceste măsuri abordează cauzele fundamentale ale schimbărilor climatice prin reducerea cantității de gaze cu efect de seră, emise în atmosferă.

O combinație a acestor măsuri este necesară pentru a construi un viitor mai rezistent și mai durabil.

Conform IPCC WGII AR5 Summary for Policymakers (2014) variabilitatea și schimbarea climatică influențează deja ecosistemele și sistemele umane. Se așteaptă ca în viitor, influența climatică asupra frecvenței și intensității riscurilor naturale cu impact asupra sectorului agricol (inundații, valuri de căldură, secete, incendii de vegetație etc.) să crească, afectând pe larg dinamica și serviciile sectorului agricol, viețile oamenilor și bunurile lor materiale. Schimbarea tiparelor spațiale și temporale ale riscurilor naturale impune strategii de adaptare și acțiuni adecvate și particularizate. Adaptarea la schimbarea climatică presupune atât

anticiparea efectelor negative și luarea de măsuri adecvate pentru a preveni și minimiza daunele pe care acestea le pot provoca, cât și a profita de oportunitățile ce pot apărea.

Practica mondială a demonstrat, că fenomenele meteo-climatice de risc, cum ar fi căderea unor cantități semnificative de precipitații în rezultatul ploilor torențiale și apariţia inundaţiilor, secetelor ș.a. nu pot fi evitate, însă ele pot fi gestionate în termeni optimi, iar efectele lor pot fi atenuate prin respectarea unui sistem de măsuri şi acţiuni complexe.

Următoarele măsuri sunt relevante la adaptarea și atenuarea schimbărilor climatice pentru *sectorul agricol*:

a) cartografierea topoclimatică în vederea:

- identificării arealelor optime și de stres în cultivarea/revizuirea arealelor culturilor agricole (anuale, bianuale, multianuale), reieșind din noile condiții climatice și cele așteptate;
- selectării celor mai adaptive și rezistente culturi către noile condiții climatice și cele așteptate;
- estimării deficitului climatic de apă (DCA) la nivel local pentru asigurarea cu necesarul de apă al comunității locale, stocării ei și, eventual, irigării diferențiate a teritoriului cu economisirea apei potabile în perioada cu cerere mare;
- estimării perioadelor de revenire ale fenomenelor extreme meteorologice și climatice, specifice zonei agricole.

b) oferirea de consultanță climatică în cadrul sectorului agricol în vederea eficientizării managementului utilizării resurselor agroclimatice prin:

- revizuirea datei de însămânțare a culturilor agricole/plantare a culturilor multianuale la nivel local, ținând cont de particularitățile specifice atestate în clima actuală, determinată de schimbările climatice;
- îmbunătățirea sistemelor de aerisire și climatizare a adăposturilor pentru animale, ținând cont de aridizarea climei;
- estimarea impactului posibilelor schimbări climatice asupra sectorului zootehnic în scopul prevenirii apariției unor focare/boli determinate de specificul climei așteptate pe teritoriul țării; revizuirea componentei sectorului zootehnic la nivel național, în ceea ce privește modul de hrană și întreținere a animalelor în noile condiții climatice;
- eficientizarea metodelor de prelucrare a solului în scopul diminuării evapotranspirației și a gradului de răspândire a bolilor și vătămătorilor în noile condiții climatice.

Un sol sănătos asigură, de rând cu un nivel înalt de producție, servicii ecosistemice și sociale așa ca:

- filtrarea și purificarea apei până la scurgerea ei în râuri, iazuri sau subsoluri;

- menținerea unui habitat durabil pentru diversitatea biotei, solului pe întreg lanțul trofic, care garantează sănătate pe tot sistemul complex de interacțiune: sol – plante – animale – oameni;
- diminuarea (atenuarea), dar și adaptarea la schimbările climatice prin absorbția dioxidului de carbon din atmosferă, reducerea emanării altor gaze cu efect de seră și acumularea (sechestrarea) carbonului în sol în formă de materie organică a solului;
- păstrarea integrității comunităților rurale [83].

Din perspectiva dezvoltării durabile, măsurile de adaptare și atenuare în condițiile schimbării climatice trebuie să acționeze sinergic, în comun pentru obținerea unui rezultat pozitiv.

Există oportunități pentru punerea în aplicare a unei game largi de măsuri existente și exemple de bune practici, care vizează îmbunătățirea gestionării unor componente ale mediului cum sunt solurile și apa, care pot oferi în mod sinergic beneficii pentru adaptarea și atenuarea mediului și economiei. Astfel de măsuri potențiale vizează:

- menținerea producției reziliente;
- conservarea resurselor solului și a apei;
- reducerea impactului dăunătorilor;
- limitarea efectelor secetelor și a altor riscuri climatice;
- reducerea emisiilor și/sau sechestrarea carbonului.

Impactul schimbărilor climatice asupra resurselor de apă se va resimți, în primul rând prin diminuarea volumului acestora. Datele monitoringului hidrologic pentru perioada 2011-2019 ne indică o diminuare a volumului scurgerii de suprafață cu circa 25% față de perioada 1980-2010. Tendința aceasta de diminuare a volumului scurgerii va continua, cel puțin până în anii 2032-2033, iar estimările ne arată o descreștere cu încă 10-15% [83].

O altă consecință a schimbărilor climatice reprezintă caracterul temporal neuniform de distribuție a fenomenelor climatice de risc. Astfel, perioadele secetoase îndelungate pot fi urmate de averse (ploi abundente), când pe parcursul unui interval de 15-30 min. poate cădea norma lunară de precipitații. Caracterul violent de cădere a precipitațiilor nu favorizează infiltrarea, dar provoacă eroziunea intensă a solului și formarea viiturilor de versant.

Astfel, principalele măsuri de adaptare la schimbările climatice pentru mediul rural trebuie să fie orientate pe conservarea resurselor de apă, diminuarea potențialului de eroziune a precipitațiilor și prevenirea formării inundațiilor locale.

Există mai multe metode de conservare a resurselor de apă, atât pe terenurile agricole, cât și în afara lor. Cele mai răspândite și accesibile măsuri sunt promovarea agriculturii conservative care ar diminua necesarul de apă, crearea iazurilor pluviale pentru stocarea apelor

destinate irigării, crearea zonelor umede în luncile râurilor (care vor înmagazina surplusul de apă din perioadele umede), promovarea tehnologiilor de economisire a apei, inclusiv la irigare.

Principalele acțiuni care se impun pentru a reduce la maxim potențialul de eroziune cauzat de precipitațiile abundente este împădurirea, atât compactă (sub formă de masive), cât și sub formă de fâșii forestiere. De asemenea, trebuie ținut cont și de structura speciilor cultivate pe terenurile arabile, preferință având culturile cu acoperire compactă față de cele prășitoare. În cazul terenurilor cu o pantă ce depășește 10°, terenurile arabile trebuie înlocuite cu pășuni.

Reieșind din cele expuse mai sus este evidentă necesitatea adoptării unui *plan de organizare a teritoriului pentru fiecare comunitate*, ținând cont de particularitățile peisajului. Planul de organizare a teritoriului la nivel de peisaj geografic poate include:

- plantarea perdelelor forestiere și amplasarea diferențiată a ramurilor agricole (horticultură, viticultură etc.) pe teren în conformitate cu particularitățile peisagistice;
- perfecționarea structurii suprafețelor de însămânțare a culturilor în vederea respectării asolamentelor prin amplasarea lor diferențiată pe elementele de relief, inclusiv cu prezența asolamentelor antierozionale;
- reducerea sau excluderea aratului cu plug prin replasarea afânării mecanice cu afânarea biologică a solului;
- implementarea unui asolament cu potențial de a asigura un bilanț nedeficitar de materie organică a solului, reieșind din producțiile real obținute în gospodărie și cantitatea de carbon aplicată din diferite surse de materie organică;
- folosirea pe larg a surselor alternative de energie (solare, eoliene) și producerea biogazului din biomasa aeriană a culturilor agricole și deșeurilor din fitotehnie/ zootehnie, cu aplicarea digestatului pentru restabilirea fertilității solului.

Dintre toate sectoarele economice, agricultura este cea mai dependentă de climă și, prin urmare, foarte vulnerabilă la schimbările climatice. Ritmul accelerat al schimbărilor climatice necesită o capacitate crescută de adaptare rapidă la acestea și impune elaborarea strategiilor sectoriale de atenuare și adaptare la condițiile climatic curente și cele așteptate în viitor.

Agricultura. Secetele din ultimii ani au demonstrat un nivel mai înalt de adaptare la astfel de condiții a soiurilor și hibrizilor la culturile agricole de origine autohtonă. Prin alocarea subvențiilor pentru compensarea adaosului la preț pentru semințele de calitate biologică înaltă de proveniență autohtonă va deveni posibilă restabilirea sistemului de producere a semințelor în Republica Moldova [32, 127].

***Implementarea culturilor adaptate*.** Utilizarea culturilor adaptate ar reduce impactul vremii extreme (de ex., îngheț) și a evenimentelor climatice (de ex., secete). Această măsură are sinergii cu atenuarea, deoarece depozitarea carbonului din sol poate crește. Introducerea de noi

culturi sau întoarcerea culturilor de patrimoniu ar avea efecte pozitive asupra biodiversității și a serviciilor ecosistemice și ar crește diversitatea genetică a speciilor, care la rândul său poate deveni mai rezistentă la condițiile meteorologice și climatice extreme.

Utilizarea culturilor de acoperire și a acoperirilor artificiale de sol. Culturile de acoperire și acoperirile artificiale de sol ar reduce semnificativ riscul degradării solului, amplificat de schimbările climatice. Utilizarea culturilor de acoperire și a solurilor artificiale pot reduce, de asemenea, cantitatea necesară de fertilizare cu azot. Astfel, emisiile de azot neutilizate de culturile precedente, vor diminua levigarea azotului. Culturile de acoperire pot îmbunătăți habitatele și diversitatea faunei sălbatice prin scăderea eroziunii solului. Utilizarea acoperirii artificiale a solului ar trebui să fie limitată la materiale reciclabile pentru a micșora producerea de deșeuri [34, 83].

Diversificarea și rotația culturilor. Diversificarea și rotația culturilor îmbunătățesc rezistența culturilor și furnizează o serie de servicii ecosistemice (ciclarea eficientă a nutrienților, conservarea biodiversității și îmbunătățirea calității solului). O rotație lungă a culturilor oferă mai multă rezistență la schimbările climatice, asigurând beneficii de mediu, inclusiv emisii scăzute de GES.

Fără prelucrare și prelucrare minimă a solului. Lucrările agricole fără prelucrare sau cu prelucrare minimă pot aduce modificări pozitive ale proprietăților solului, având un impact semnificativ în ceea ce privește creșterea umidității acestuia. Depozitarea carbonului în straturile superioare ale solului poate crește. De asemenea, îmbunătățește aprovizionarea cu alimente pentru insecte, păsări și mamifere mici, datorită reziduurilor culturilor și semințelor de buruieni disponibile. Utilizarea acestei măsuri depinde în mare parte de tipul de sol și de calitatea amplasamentului, întrucât unele soluri nu răspund bine la nici o prelucrare sau la o prelucrare minimă (de exemplu, argila grea). Metodologia „fără prelucrare a solului" necesită folosirea unei cantități mai mari de pesticide sau de soluții alternative de combatere a dăunătorilor (de ex., gestionarea integrată a controlului dăunătorilor).

Agricultura ecologică. Utilizarea îngrășămintelor organice în agricultura ecologică promovează stocarea carbonului organic în soluri. Practicile de agricultură organică generează niveluri ridicate de materie organică din sol. Acest lucru mărește capacitățile de stocare a apei și crește rezistența la secete și inundații.

Industria. Sectorul industrial este unul dintre cei mai mari generatori ai emisiilor de gaze cu efect de seră și, prin urmare se numără printre cei mai mari provocatori ai schimbările climatice, de aceea acesta e sectorul care necesită implementarea perseverentă a măsurilor de adaptare. Măsurile de adaptare în sectorul industrial pot reduce emisiile, îmbunătăți eficiența

energetică și scădea vulnerabilitatea la impactul schimbărilor climatice. Iată câteva exemple de măsuri de adaptare, care se impun în sectorul industrial.

Îmbunătățiri ale eficienței energetice. Reducerea consumului de energie prin îmbunătățirea eficienței proceselor industriale poate ajuta la reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră și la economisirea banilor. Măsuri precum îmbunătățirea izolației, optimizarea proceselor de producție și înlocuirea echipamentelor învechite vor contribui la economii de energie și la reducerea emisiilor.

Conservarea apei. Reducerea consumului de apă prin practici eficiente de gestionare a apei, cum ar fi recoltarea apei de ploaie și reciclarea apelor uzate constituie un proces care poate ajuta la atenuarea impactului secetei și al penuriei de apă asupra operațiunilor industriale.

Pregătirea pentru dezastre. Dezvoltarea planurilor de pregătire pentru dezastre și investițiile în infrastructura rezistentă, cum ar fi barierele împotriva inundațiilor și sistemele de gestionare a apelor pluviale vor ajuta la reducerea vulnerabilității operațiunilor industriale asupra impactului fenomenelor meteo-climatice de risc.

Dezvoltarea energiei regenerabile. Adoptarea surselor de energie regenerabilă, cum ar fi energia solară, eoliană și hidroelectrică vor contribui la reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră și la îmbunătățirea rezistenței operațiunilor industriale la întreruperile de curent, cauzate de fenomene meteorologice extreme.

Energia regenerabilă are un potențial sporit de atenuare a efectelor cauzate de schimbările climatice, iar Republica Moldova dispune de un anumit potențial de utilizare a surselor renovabile de energie, care necesită a fi valorificat. Sursele regenerabile de energie cu cel mai mare potențial de promovare și implementare ar fi, după cum urmează:

Energia eoliană. Este cea mai abundentă sursă de energie regenerabilă din Republica Moldova [175, 176], aproape întreaga țară având locații adecvate din punct de vedere tehnic pentru investiții în domeniul dat. În plus, conform raportului IRENA, 2017 „Producția de energie electrică din surse regenerabile competitive din punct de vedere al costurilor", energia eoliană poate furniza până la 21 GWh pe an, mare parte din aceasta urmând a fi utilizată la costul normalizat al energiei electrice (LCOE) sub 90 EUR/MWh, tarif care este aplicat pentru comercializarea energiei electrice din surse fosile pe piața Republicii Moldova.

Energia eoliană este una dintre cele mai utilizate tehnologii de generare a energiei regenerabile la scară largă din sectorul energetic al Moldovei (Fig. 5.1). Aceasta se bazează la moment exclusiv pe turbine procurate la mâna a doua și importate din țările europene. Alți 100 MW capacitate se preconizează a fi instalați pe parcursul următorilor ani [34, 83].

După „Atlasul resurselor energetice eoliene al Republicii Moldova" [176] și în baza cercetărilor efectuate de UTM în comun cu AWS TruePower și WindPower Energy din

România s-a constatat, că aproximativ 5,5% din teritoriul Republicii Moldova are potențial pentru instalarea turbinelor eoliene.



Fig. 5.1. Turbină eoliană cu ax orizontal din s. Trușeni, mun. Chișinău
Sursa: foto original

Avantajele utilizării energiei eoliene:

1. Costul de producere al energiei este destul de mic. Potrivit unor estimări, prețul pentru un kWh poate fi mai mic de 4-6 cenți, adică cu 30% mai puțin decât tarifele actuale la energia electrică.

2. Viteza de pornire a turbinelor eoliene moderne începe de la 3 m/s, fapt care permite instalarea acestora practic pe tot teritoriul țării [175].

3. Factorul de putere pentru energia eoliană este de 25%, mai mare comparativ cu alte surse.

4. Echipamentul de producere a energiei eoliene are o durată de viață de aproximativ 20 de ani.

5. Turbinele eoliene nu necesită mult spațiu pentru a fi instalate, fiind necesară doar o fundație pentru turn.

6. În conformitate cu legislația în vigoare, sursele regenerabile pot fi generate în regim de generare cu tarif fix pe instalații eoliene nu mai mari de 4 MW. Astfel, producătorii agricoli pot utiliza terenurile degradate și imposibil de a fi utilizate pentru producerea agricolă anume în acest scop.

7. Mixarea surselor de energie regenerabilă crește eficiența de utilizare a ambelor surse.

Incertitudini în folosirea energiei eoliene:

1. Investiție inițială considerabilă la procurarea și instalarea echipamentului.

2. Caracter intermitent al energiei produse, puterea vântului determinând volumul de energie generată. Astfel, puterea vântului va determina volumul de energie produs.

3. Costurile de întreținere a turbinelor eoliene sunt mai ridicate în comparație cu alte surse regenerabile de energie.

4. Număr limitat de companii locale cu experiență, care instalează și deservesc turbinele eoliene.

Energia solară. În ultimii ani, energia fotovoltaică/solară în Republica Moldova a cunoscut o dezvoltare limitată, cu toate că anual pe teritoriul țăriisunt înregistrate peste 2150 de ore cu soare în sudul țării și aproximativ 1950 ore în nordul țării (Fig 5.2). Pe parcursul ultimilor cinci ani au fost implementate doar puțin peste 50 de proiecte mici, în special instalații de energie solară pe acoperișuri, cu o capacitate cumulată de aproximativ 5,22 MW. Energia fotovoltaică solară (Fig 5.3) ar putea furniza până la 4,5 GW capacitate. Cu toate acestea, peste 20% din energia respectivă (1 GW) a fost considerată deja competitivă din punct de vedere al costurilor încă din anul 2016. Acest lucru înseamnă că tehnologia înregistra un Cost Normalizat al energiei (LCOE, Levelized Cost of Energy) sub 90 EUR/MWh, doar că erau necesare condiții financiare atractive. Restul, 80% ar deveni competitivi din punct de vedere al costurilor până în 2030 (IRENA et al., 2017).

În condițiile Republicii Moldova utilizarea radiației solare cu scopul de a produce energie electrică ar trebui să fie mai răspândită decât utilizarea energiei eoliene. Cu toate acestea capacitatea panourilor fotovoltaice instalate în țară este de câteva ori mai mică. Sunt mai multe aspecte care determină preferințele consumatorilor în a utiliza energia solară, comparativ cu alte surse de energie alternativă.

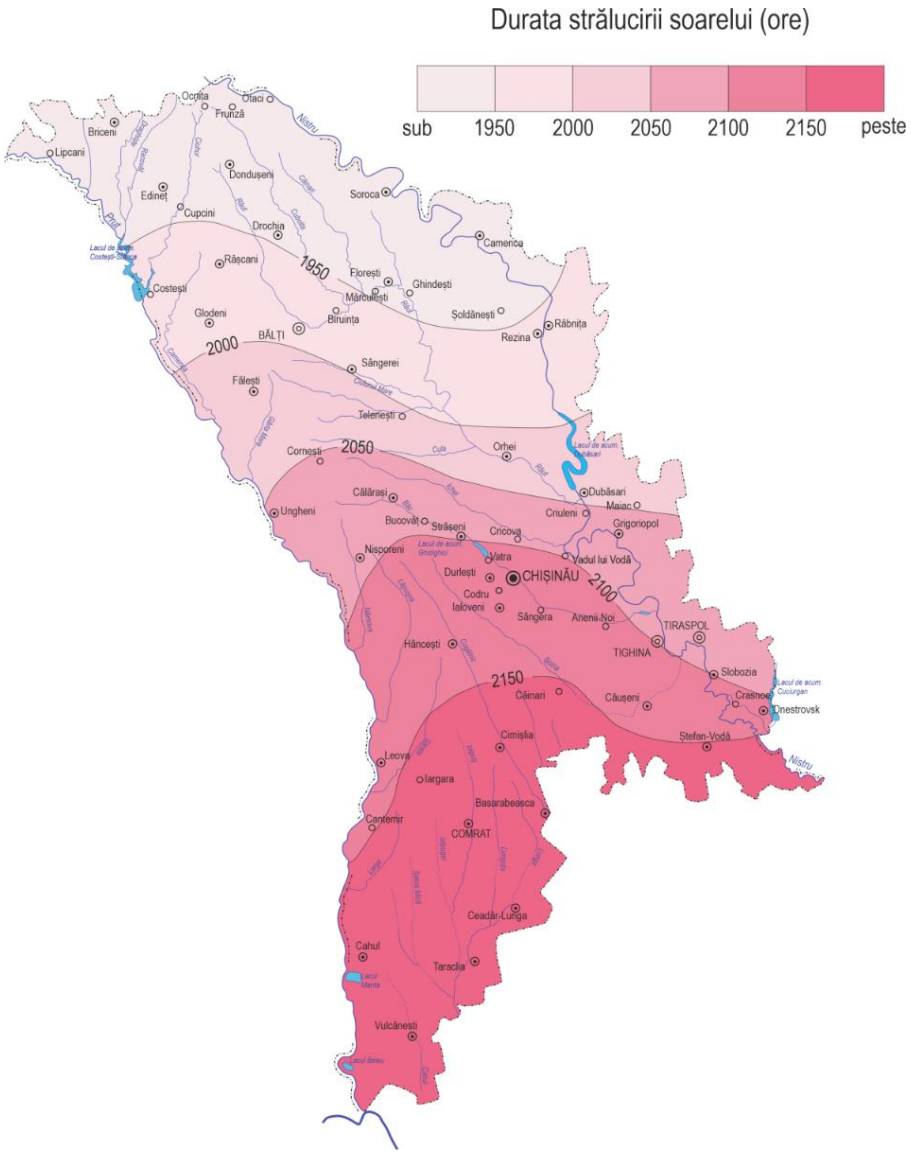


Fig. 5.2. Hartă cu durata de strălucire a soarelui în Republica Moldova
Sursa: adaptat de autor după: Atlas. Geografia fizică a Republicii Moldova, 2002



Fig. 5.3. Panou solar, r-ul Dubăsari, 2022
Sursa: foto original

Avantaje și oportunități de utilizare a energiei solare:

1. Zero emisii – reducere netă a gazelor cu efect de seră comparativ cu aceeași energie consumată din surse fosile.

2. Costul energiei, deoarece tehnologiile evoluează rapid, costul de producere a energiei cu ajutorul panourilor fotovoltaice devine tot mai competitiv cu sursele fosile de energie.

3. Funcționează în regim normal până la +4°C (limita de jos).

4. Fără zgomot – transformarea radiației solare în energie are loc fără participarea unor părți mecanice mișcătoare,ceea ce înseamnă că nu face gălăgie.

5. Costuri mici de întreținere – pentru funcționarea eficientă a panourilor este suficient ca de 2-3 ori pe parcursul anului panourile să fie curățate de praf.

6. Există posibilitatea obținerii subvențiilor pentru procurarea panourilor fotovoltaice.

7. Se pot ușor instala pe acoperișurile clădirilor, astfel încât nu sunt utilizate terenuri, nu este acces direct la panouri și nu e nevoie de pază.

Totuși, există anumite dezavantaje care trebuie luate în considerare atunci când se planifică investiții în domeniul dat:

1. Investiție relativ mare la procurarea și instalarea echipamentului.

2. Suprafața destul de mare a panourilor, dar și puterea mică a acestora – pentru a atinge puteri mari este necesară o suprafață considerabilă de teren.

Biomasa este cea mai veche sursă de energie regenerabilă. Aceasta se referă la orice materie organică care provine din organisme vii sau recent vii, inclusiv plante, animale și microorganisme. Exemplele de biomasă includ lemnul, reziduurile de culturi, deșeurile animale și deșeurile solide municipale. Biomasa poate fi folosită pentru a genera energie electrică și căldură prin procese precum arderea, gazificarea și digestia anaerobă. Biomasa poate fi, de asemenea transformată în biocombustibili, cum ar fi etanolul și biomotorina, care pot fi folosite ca înlocuitori pentru combustibilii fosili în transport și alte aplicații. Biomasa este considerată o sursă de energie regenerabilă, deoarece poate fi completată continuu prin creșterea plantelor și a altor materii organice. În plus, biomasa este și o sursă de energie neutră din punct de vedere al carbonului, deoarece dioxidul de carbon eliberat în timpul arderii sau descompunerii biomasei este aproximativ egal cu cantitatea de dioxid de carbon absorbită de biomasă în timpul creșterii acesteia.

Cu toate acestea este important de reținut, că biomasa nu este lipsită de impact asupra mediului, iar utilizarea biomasei pentru energie trebuie gestionată cu atenție pentru a minimiza impactul negativ asupra ecosistemelor, biodiversității și sănătății umane.

Biogaz. Fermentarea anaerobă (AD) a reziduurilor organice. Producerea biogazului constituie o ramură larg răspândită a tehnologiei de fermentare a deșeurilor organice, care a

intrat în uz de mai bine de 30 de ani în țările în curs de dezvoltare. Ca rezultat al fermentării anaerobe se obține un produs gazos, format în principal din metan și dioxid de carbon, dar și o masă reziduală, ce nu mai poate fi supusă fermentării. Reziduurile obținute în procesul fermentării sunt, de obicei folosite pentru fertilizarea solului. AD este considerată o modalitate eficientă de tratare a deșeurilor organice, a gunoiului de grajd și a reziduurilor agricole, dar și utilizarea optimă a conținutului lor energetic, precum și a celui de nutrienți.

Fezabilitatea implementării proiectelor de producere a biogazului, similar cu celelalte surse de energie renovabilă, este determinată de gradul de pregătire a antreprenorului agricol pentru efectuarea investiției. Astfel, doritorii să realizeze proiecte de biogaz trebuie să evalueze obiectiv, de sinestătător sau asistați de către specialiști, dacă sunt avantajați să o facă sau este inutilă procedura.

Avantaje în utilizarea biogazului:

1. Flexibilitatea procesului de AD. În cadrul procesului se pot trata foarte multe categorii de deșeuri organice umede și uscate.

2. Reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră. Suplimentar la reducerea emisiilor de dioxid de carbon, producerea biogazului reduce, de asemenea emisiile de metan (CH_4) și cele de oxid azotos (N_2O), rezultate în urma depozitării și utilizării gunoiului animal ca îngrășământ.

3. Reducerea deșeurilor. Producerea biogazului contribuie la reducerea volumului de deșeuri, precum și a costurilor, determinate de înlăturarea acestora.

4. Venituri suplimentare. Activitatea agricolă combinată cu cea a fabricilor de biogaz, produc efecte benefice asupra sănătății economice a întreprinderilor agricole prin contribuții reale la creșterea veniturilor fermierilor. În plus, odată cu inițierea procesului de producere a energiei din surse renovabile, fermierii obțin funcții noi de importanță socială majoră, precum cele de furnizori de energie și de operatori pentru tratarea deșeurilor.

Aspecte tehnice ale investiției:

1. Costuri ridicate de construcție, operare și întreținere (dacă procesul este bine optimizat, costurile reușesc să se amortizeze pe parcursul duratei de funcționare a echipamentului).

2. Risc de explozie.În cazul gestionării incorecte a sistemului acesta poate deveni un risc sporit atât pentru lucrătorii întreprinderii, cât și pentru mediu.

3. Sunt necesare procese de monitorizare continuă și automatizare a ciclului de producere a biogazului, căci doar prin automatizare și monitorizare centralizată este posibilă producerea biogazului la prețuri atractive, ceea ce ar contribui la bunăstarea întreprinderii care inițiază procedura.

4. Producția de biogaz se reduce brusc în perioadele reci ale anului.

5. Pentru a crește căldura inferioară de ardere a biogazului, acesta trebuie filtrat.

6. Sistemele anaerobe sunt sensibile la compuși clorinați, sulfurați, pH și la fluctuațiile de temperatură.

Serviciile. Pe lângă alte sectoare ale economiei, precum agricultura, industria etc., comunitățile pot să își diversifice activitățile și în sectoare precum serviciile, ce pot include: servicii sociale, publice, medicale, turistice, hoteliere, bancare etc. Și în acest caz, condițiile climatice și vulnerabilitatea la fenomenele meteo-climatice sunt foarte importante pentru dezvoltarea locală.

Transportul. Schimbările climatice, fenomenele meteo-climatice de risc amenință să compromită și sectorul transporturilor, care acordă servicii indispensabile pentru economia și societatea noastră.

Transportul rămâne un sistem de sprijin esențial pentru buna funcționare a societăților și economiilor naționale și internaționale. Acesta facilitează accesibilitatea serviciilor vitale pentru afaceri și pentru calitatea vieții cetățenilor, impulsionând, de asemenea, creșterea economică și crearea locurilor de muncă.

Schimbările climatice treptate, fenomenele meteo-climatice extreme, cum ar fi creșterea temperaturii, canicula, regimurile cu deficit de precipitații vor avea un impact serios asupra sectorului transporturilor. Creșterea temperaturilor și perioadele prelungite de caniculă sporesc problemele cu flambajul șinelor, deteriorarea asfaltului și confortul termic pentru pasagerii din vehicule.

Vremea extremă, care generează inundații sau alunecări de teren poate duce la întârzieri și întreruperi pe termen scurt, iar uneori și pe termen lung, solicitând necesități de ocolire în caz de infrastructură distrusă. Transportul aerian poate fi afectat de schimbarea tiparelor vântului, inundații de infrastructură aeroportuară și alte evenimente meteorologice.

Sistemul de transport are caracter transfrontalier și interconectat în interiorul său, prin urmare perturbările într-o parte a rețelei pot avea un efect de domino. Ca atare, efectele se extind, de obicei dincolo de sistemul de transport prin împiedicarea capacității de livrare de servicii și periclitând libera circulație de oameni si bunuri. În funcție de caz, aceste costuri indirecte pot fi de mai multe ori mai mari decât însăși costurile directe pentru sectorul transporturilor.

De aceea, este important să anticipăm impactul fenomenelor meteorologice extreme asupra sistemului de transporturişi să fim pregătiți pentru asta din timp.

Adaptarea sistemului de transporturi ar putea necesita investiții substanțiale în infrastructură. Funcționarea lină și eficientă a sistemului transporturilor se bazează în mare

măsură pe infrastructură extinsă, cum ar fi drumuri, căi ferate, poduri etc. Acestea trebuie să fie în stare perfectă pe termen lung, în unele cazuri să servească chiar și sute de ani.

Pentru atenuarea și adaptarea sectorului este nevoie de conlucrat cu toate ramurile economiei, inclusiv de stabilit strategii de adaptare la fenomenele meteo-climatice de risc, care să cuprindă următoarele componente cheie:

- Evaluarea și gestionarea riscurilor legate de fenomenele meteo-climatice de risc. Riscurile fizice și locațiile amplasamentului din regiunile cheie sunt evaluate în mod regulat. Riscurile legate de climă sunt, de obicei parte a evaluărilor de rutină a riscurilor, iar acțiunile ulterioare sunt incluse în planificarea continuității [86].
- Investiții în design de produs. Companiile investesc în echipamente upgrade-uri și noi tehnologii pentru a-și proteja activele de fenomenele meteo-climatice de risc.
- Acoperire de asigurare. Companiile folosesc polițele de asigurare pentru a ține cont de riscurile fizice pe care fenomenele meteo-climatice le prezintă pentru lanțurile lor de aprovizionare, locații și capacitatea de a furniza servicii fără întârzieri.
- Integrarea strategiei climatice. Companiile investesc din ce în ce mai mult în strategii cuprinzătoare pentru a-și alinia eforturile actuale la strategiile naționale și cele internaționale. Această abordare creează eficiențe interne mai marișiși o pregătire sporită pentru o lume cu emisii scăzute de carbon.
- Noi tehnologii. Prin investiții strategice, companiile creează următoarea generație de tehnologie de transport și logistică, care facilitează un comportament durabil, ceea ce duce la reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră (GES) [86].

Turismul. Cu legăturile sale strânse cu mediul și clima în sine, turismul este considerat un sector economic vulnerabil și extrem de sensibil la climă, similar agriculturii, energiei și transporturilor.

Clima este o resursă principală pentru turism, deoarece determină adecvarea locațiilor pentru o gamă largă de activități turistice. Totodată, ea este un factor principal al sezonalității globale a cererii turistice și are o influență importantă asupra costurilor de operare, cum ar fi încălzirea-răcirea, zăpadă, irigare, alimentare cu apă și hrană, costuri de asigurare etc. Astfel, schimbările în durata și calitatea sezoanelor turistice, dependente de climă și fenomenele meteo-climatice (de exemplu, vacanțele la soare și la mare sau sporturile de iarnă) ar putea avea implicații considerabile pentru relațiile competitive dintre destinații și, prin urmare ar avea impact asupra profitabilității întreprinderilor din turism (UNWTO-UNEP-OMM 2008).

IPCC a concluzionat, că creșterile frecvenței sau amplitudinii anumitor extreme meteorologice și climatice (de exemplu, valuri de căldură, secete, inundații) sunt, probabil rezultatul schimbărilor climatice proiectate (IPCC 2007a). Astfel de schimbări vor afecta

industria turismului prin deteriorarea sporită a infrastructurii, cerințe suplimentare de pregătire pentru situații de urgență, cheltuieli de operare mai mari (de exemplu, asigurări, sisteme de apă și energie de rezervă, evacuări) și întreruperi ale activității.

Dat fiind, că condițiile de mediu sunt o resursă atât de critică pentru turism, o gamă largă de schimbări de mediu induse de climă pot avea efecte profunde asupra turismului la nivel local și regional. Schimbările în disponibilitatea apei, pierderea biodiversității, reducerea estetică a peisajului, alterarea producției agricole (de exemplu, turismul alimentar și vitivinicol), riscurile naturale crescute, secetele și inundațiile, deteriorarea infrastructurii și incidența tot mai mare a bolilor transmise prin vectori vor avea un impact sporit asupra turismului.

Masuri-cheie comune, care ar trebui luate în considerare în economia turismului pentru orice strategie de adaptare la fenomenele meteo-climatice de risc:

- Elaborarea unui Plan Național pentru sectorul turismului ca parte a Planului Național de Adaptare (PNA).
- Elaborarea unei analize economice despre impactul fenomenelor meteo-climatice asupra sectorului turistic.
- Creșterea gradului de conștientizare. Aproape toate studiile de caz au evidențiat cunoștințele ca o constrângere critică a adaptării și au subliniat generarea și comunicarea de noi informații pentru gestionarea riscurilor climatice drept priorități majore.
- Protejarea resursele naturale. Resursele naturale care se află într-o stare degradată sunt mai vulnerabile la fenomenele meteo-climatice. Prin urmare, reabilitarea și protejarea resurselor naturale cum ar fi zonele umede, pescuitul, biodiversitatea și pădurile sunt strategii de adaptare esențiale în multe țări în curs de dezvoltare.
- Oferirea de asistență financiară. Resursele financiare limitate sunt în mod obișnuit menționate ca o barieră majoră de adaptare și vor trebui căutate soluții inovatoare pentru a obține finanțare din mai multe surse atât interne, cât și externe.
- Asistență în integrarea criteriilor și măsurilor de adaptare în planuri și procese sectoriale (de exemplu, programe de investiții).
- Sensibilizarea părților interesate cu privire la rezultatul fenomenelor meteo-climatice.
- Intermedierea dialogurilor intersectoriale.

Turismul balneoclimatic, cunoscut și sub denumirea de turism de sănătate sau turism balnear, se referă la un tip de turism care se concentrează pe promovarea sănătății și a bunăstării prin expunerea la mediile naturale, în special cele cu o climă benefică și izvoare minerale naturale. Este popular printre oamenii care doresc să-și refacă sănătatea, în special acei care suferă de afecțiuni cronice, cum ar fi artrita, probleme respiratorii și afecțiuni ale pielii. De asemenea, de multe orieste solicitat de către oamenii care doresc să scape de stresul vieții

urbane și să se reconecteze cu natura. Astfel, preocupările oamenilor de a valorifica proprietățile terapeutice ale factorilor naturali ce alină sau vindecă diferite boli au rădăcini adânci în istoria omenirii, dar rămân actuale și în prezent. Menirea acestei categorii de turism este de a valorifică în mod complet resursele naturale și factorii naturali de cură, de care dispune o țară sau o regiune în paralel cu prezența unei baze materiale specifice, cu tehnică medicală, pavilioane, policlinici balneare și asigurarea cu cadre medicale de specialitate [107].

Se constată, că partea centrală a Republicii Moldova, deși se caracterizează prin condiții climatice favorabile și prezența apelor curative, ca destinație turistică, nu are conturată o identitate clară în percepțiile cetățenilor țărilor europene; nu are o reputație bună ca destinație de încredere pentru turiștii de ocazie, această percepție fiind cauzată, în parte, de: deficiențe în marketingul și promovarea destinației, insuficiența sprijinului guvernamental pentru turism, standarde scăzute ale serviciilor, infrastructura turistică slabă etc. La etapa actuală, luarea în calcul a modificărilor de mediu, inclusiv a schimbărilor climatice, care în prezent înregistrează un ritm accelerat de manifestare, ar permite valorificarea potențialului balneo-climatic în regiune la justa sa valoare [110].

Dezvoltând turismul balneo-climatic,care are beneficii pozitive pentru sănătate și bunăstare, este important să ne asigurăm, că activitățile turistice sunt gestionate în mod durabil pentru a minimiza impactul negativ asupra mediului natural și comunităților locale. Aceasta poate implica măsuri precum reducerea consumului de apă, gestionarea deșeurilor, a poluării și promovarea dezvoltării economice locale prin practici turistice responsabile.

Ținând cont de faptul, că schimbările climatice atestate în ultima perioadă de timp nu au un impact major asupra stațiunilor balneoclimaterice, acestea vor deveni în viitorul apropiat un centru puternic de recuperare a sănătății la nivelul exigențelor contemporane.

5.2 Măsuri de adaptare și atenuare la fenomenele meteo-climatice de risc privind mediul natural

Atenuarea efectelor încălzirii globale și adaptarea la schimbarea climatică se fac în sinergie, cu beneficii atât pentru agricultură, economie cât și pentru mediu in general (inclusiv prin păstrarea/refacerea biodiversității).

Pot fi identificate categorii specifice de adaptare și atenuarela fenomenele naturale de risc cu potențial de afectare a gradului de stabilitate a mediului.

Solul. Principalele consecințe ale schimbărilor climatice la nivel regional, cu impact major asupra resurselor de sol sunt legate de activizarea fenomenelor climatice extreme. Printre acestea, cele mai severe se consideră valurile de căldură, perioadele de secetă și cele de inundații. Impact major asupra solului au și aversele (precipitațiile de intensitate sporită), care

pot cauza formarea inundațiilor locale, creșterea intensității vânturilor, creșterea frecvenței secetelor etc.

Unele dintre aceste fenomene (aversele, rafalele de vânt) reprezintă principalele cauze care accelerează procesul de eroziune a solului. Acest proces poate fi stopat, sau cel puțin diminuat prin extinderea și amplasarea corectă a fâșiilor forestiere de protecție a terenurilor agricole. Concomitent cu degradarea solurilor, procesul de eroziune face ca particulele erodate să fie transportate și acumulate în bazinele acvatice, sporind colmatarea acestora.

Apa. Schimbările climatice au un impact direct asupra resurselor de apă. Astfel, a apărut necesitatea în elaborarea unui set de măsuri de adaptare și atenuare a impactului asupra resurselor de apă. Cel mai eficient este setul de măsuri de reținere și menținere naturală a apei. În linii mari acesta include:

Refacerea zonelor umede și a suprafetelor inundabile. O zonă umedă reprezintă un teritoriu-plan extins, complet sau parțial inundat, în care apa este principalul factor care controlează mediul natural, viața animală și vegetală asociată. Ea apare acolo unde pânza freatică este aproape de suprafață. Zonele umede au o importanță dublă în gestionarea resurselor de apă. În perioada inundațiilor, acestea sunt în stare să absorbe un surplus de apă, iar în perioada de secetă ele servesc ca principala sursă de alimentare a râului. Extinderea și refacerea zonelor umedese impune atât în lunca râurilor Prut și Nistru, cât și pe unele râuri mici (Răut, Cogâlnic, Botna, Camenca, Ialpug etc.). Principalele condiții de care trebuie să ținem cont la crearea zonelor umede sunt luncile raurilor cu o lățime apreciabilă (de 150-200 m), prezența numeroaselor izvoare sau aflarea pânzei freatice lângă suprafață, a unui substrat impermeabil sau puțin permeabil (argila).

Împăduririle. Este foarte bine cunoscut efectul benefic al pădurilor asupra resurselor de apă. Acestea, pe lângă diminuarea aportului de poluanți și nutrienți de pe terenurile agricole, atenuează și temperatura apei, prevenind astfel evaporarea acesteia. De regulă, pentru împădurire sunt selectate terenurile degradate (afectate de eroziune și alunecări de teren), aflate pe pante sau pe interfluviu, cu cantități suficiente de precipitați, pe soluri silvice (cenușii, brune sau cernoziomuri argiloiluviale).

Pădurile au influențe benefice multiple pentru o localitate:

- Influența climatică a acestora constă în diminuarea extremelor termice (în perioada caldă a anului, în intravilanul bine înverzit, temperaturile sunt în mediu cu 1,5°C mai mici), sporesc umiditatea aerului, reduc viteza vântului, mențin stratul de zăpadă și împiedică evaporarea apei [31, 55].
- Influența pădurilor asupra resurselor de apă se realizează prin absorbția apelor de suprafață și regularizarea temporală a debitelor lichide.

- Influența pădurilor asupra sănătății oamenilor se manifestă prin purificarea aerului.
- Fixarea pulberilor din aer, diminuarea zgomotului și reducerea temperaturilor.

La toate acestea este plusată și importanța estetică, spirituală, dar și cea economică (material de construcție, lemne de foc ș.a.).

Este necesar de plantat cât mai mulți arbori, întrucât împădurirea terenurilor, îndeosebi a celor degradate, aduc apreciabile beneficii atât mediului cât și societății. Spațiile împădurite atrag precipitațiile, împiedică procesele alunecărilor de teren și pe celeerozionale, reglează regimul apelor de suprafață și mențin nivelul apelor freatice.

În elaborarea lucrării la Capitolul 5. *Măsuri de adaptare și atenuare a impactului fenomenelor meteo-climatice de risc din perioada caldă a anului în Republica Moldova* s-a realizat un studiu diferențiat a impactului produs de fiecare fenomen în parte și s-au propus măsuri de adaptare și atenure a acestora, incluse în Tabelul 5.1.

Tabelul 5.1

Măsuri de adaptare și atenuare pentru fenomenele meteo-climatice de risc din perioada caldă a anului în Republica Moldova

Nr.	Fenomen meteo-climatic de risc	Impact			Măsuri de adaptare și atenuare
		Economie	Populație	Mediu	
1.	**Uscăciunea şi seceta**	-pierderea roadei; -lipsa de materie primă pentru fabricile din sectorul agroindustrial; -creșterea prețurilor la produsele agricole și alimentare; -insuficiență/lipsă de hrană pentru sectorul zootehnic; -scurtarea și ruperea lanțului de valori; -imposibilitatea de a rambursa creditele; -compromiterea lanțului de valori.	-malnutriție; -foamete; -prețuri exagerate; -migrație; -șomaj; -familii vulnerabile; -divorțuri; -copii insuficient dezvoltați fizic și mintal; -provocări și conflicte armate; -decese.	-pierderea sau reducerea servicilor ecosistemice; -degradarea și deșertificarea terenurilor; -scăderea bonității solului; -ruperea și dispariția lanțului trofic; -biodiversitate redusă, afectată; -migrație condiționată.	-prognoze și avertizări timpurii și veridice; -perdele forestiere de protecție; -lucrări agrotehnice; -măsuri agropedologice; -sisteme de irigare; -soiuri aclimatizate și rezistente la secete; -revizuirea politicilor în domeniul agroindustrial; -educație; -instruire; -școlarizare; -aplicarea și diseminarea bunelor practici.
2.	**Vânturile puternice**	-proiecte stopate și/sau nerealizate în termene stabilite; -penalitați; -deteriorarea utilajului și a echipamentelor; -distrugerea infrastructurii;	-pierderi de vieți omenești; -pierderea locurilor de muncă; -decese; -șomaj; -divorțuri; -credite nerambursate;	-distrugerea habitatelor; -pierderi și reducerea servicilor ecosistemice; -scurtarea ori întreruperea lanțului trofic; -eroziuni eoliene a solului.	-prognoze și avertizări timpurii și veridice; -fâșiiforestiere; -construcții durabile; -arhitectură și design adecvat resurselor și a riscurilor eoliene; -consultații și recomandări a

		-deteriorarea locuințelor; -riscuri financiare, -credite nerambursate; -perderea credibilității; -parteneri și contracte anulate sau cu penalități; -distrugerea căilor de comunicație și a infrastructurii.	-familii în suferință; -pierderea locuințelor, a adăposturilor și bunurilor materiale ale oamenilor; -deteriorarea linilor de comunicare șă a infrastructurii.		specialistilor din domeniu; -proiecte rezistente și cu garanție; -aplicarea bunelor practici; -educație și instruire; -pregătirea persoanelor de specialitate.
3.	**Ploile torenţiale şi inundațiile**	-afectarea infrastructurii și a căilor de comunicație; -compromiterea și distrugerea locuințelor și adăposturilor; -creșterea crizelor financiare; -somaj; -compromiterea bugetelor; -creșterea prețurilor; -imposibilitatea de a rambursa creditele; -compromiterea lanțului de valori.	-pierderi de vieți omenești; -migrație; -șomaj; -conflicte sociale; -lipsa surselor de existență; -deteriorarea surselor de apă potabilă; -lipsa mijloacelor de existență; -deteriorarea linilor de comunicare șă a infrastructurii.	-distrugerea habitatelor; -reducerea și fragmentarea lanțului trofic; -degradarea biodiversității. -migrație condiționată; -intensificarea eroziunii pluviale a solului; -contaminarea apelor de suprafață și subterane.	-prognoze și avertizări timpurii și veridice; -sisteme/căi de evacuare a apelor pluvialeși a celor din topirea zăpezilor; -proiecte consultate de spicialiști și realizate în raport cu riscuri la inundații; -infrastuctură antiinundații; -poldere; -diguri pentru a proteja localitățile și infrastructura; -creșterea rezilienței la riscurile de inundații; -educație; -instruiri și pregătirea specialiștilor pe domeniu; -măsuri antierozionale.
4	**Orajele**	-distrugerea infrastructurii; -pierderi economice/financiare; -proiecte compromise; -incendii; -pierderea sau	-pierderi de vieți omenești; -pierderea adăposturilor.	-deteriorarea habitatelor cauzate de incendiile provocate de oraje; -păduri arse; -servicii ecosistemice compromise.	-prognoze și avertizări timpurii și veridice; -instalații paratrăsnet; -educație și instruire; -diseminarea bunelor practici.

		distrugerea locuințelor.			
5	**Grindina**	-afectarea infrastructurii; -pierderi economice/finaciare; -proiecte și contracte compromise.	-leziuni și afecțiuni corporale,uneori decese; -pierderea surselor de existență.	-deteriorarea agrocenozelor; -habitate degradate; -pierderi ecosistemice.	-prognoze și avertizări timpurii și veridice; -plasă antigrindină; -contracte de asigurare.
6	**Valurile de căldură**	-deteriorarea infrastructurii și a căilor de comunicație; -pierderi economice/financiare; -proiecte compromise; -șomaj; -contracte neonorate.	-decese; -catalizarea și intensificarea afecțiunilor de sănătate și a bolilor; -discomfort fizic; -migrație; -imposibilitatea de a realiza sarcinile profesionale; -infecții/boli dăunătoare.	-habitate afectate; -biodiversitate redusă; -invaziuni de infecții și paraziți. -pierderi ecosistemice; -migrație condiționată.	-prognoze și avertizări timpurii și veridice; -comfort (climatizare); -acces la apăpotabilă; -orar de muncă redus sau modificat conform prognozelor; -plantarea și extinderea zonelor verzi; -educație și instruire; -diseminarea bunelor practici.
7	**Înghețurile timpurii și cele tardive**	-pierderi economice și finaciare; -șomaj; -migrație.	-familii vulnerabile; -lipsa surselor de venit; -credite nerambursate; -divorțuri; -acutizarea bolilor /infecțiilor	-lipsa ori intreruperea lanțului trofic; -habitate deteriorate; -migrație motivată; -pierderi ecosistemice.	-prognoze și avertizări timpurii si veridice; -soiuri adaptate și aclimatizate; -măsuri antiînghet; -diseminarea bunelor practici; -educație și instruire.

5.3 Concluzii la capitolul 5

1. În elaborarea materialelor tezei s-a ținut cont de acțiunile propuse în documentele privind politicile naționale de mediu (Strategia Republicii Moldova de adaptare la schimbarea climei până în anul 2020 şi a Planului de acţiuni pentru implementarea acesteia. Monitorul Oficial nr. 372-384, art nr.1089; Programul național de adaptare la schimbările climatice până în anul 2030 și Planul de acțiuni pentru implementarea acestuia, aprobate în ședința de Guvern din 30 august 2023).
2. Se solicită o mai bună înțelegere a riscurilor legate de fenomenele meteo-climatice în mediul rural, în sectorul agricol și în alte sectoare ale economiei, care pot oferi o gamă mai largă de răspunsuri și soluții adaptive.
3. Dezvoltarea economiei durabile și a agriculturii sustenabile necesită reducerea dependenței de sursele energetice neregenerabile și derivatele lor, cu folosirea preponderentă a surselor energetice regenerabile, de proveniență locală.
4. Una dintre măsurile eficiente în atenuarea efectelor schimbărilor climatice este extinderea suprafețelor înpădurite și a fâșiilor forestiere de protecție.
5. Consolidarea capacităților instituționale a bazei științifice și educația sunt măsuri importante pentru atenuarea și adaptarea la riscurile produse de fenomenele meteo-climatice.
6. Urgența de climă solicită ca furnizorii de soluții științifice să influențeze factorii de decizie prin argumente convingătoare pentru sporirea rezilienței la schimbările climei prin implimentarea politicilor de adaptare și atenuarea riscurilor climatice.
7. La măsurile de atenuare și adaptare studiul realizat ne indică, că relevantă pentru toate fenomenele este importanța și necesitatea de a avea prognoze cât mai veridice și cu suficentă anticipare.

CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI

Concluzii generale

În baza cercetărilor realizate în cadrul tezei de doctorat și a rezultatelor obținute au fost formulate următoarele concluzii generale:

1. Lucrarea de faţă scoate în evidenţă stadiul actual al cercetărilor privind impactul fenomenelor meteo-climatice de risc din perioada caldă a anului de pe teritoriul Republicii Moldova de la începutul sec.XXI, în care se regăsește baza de date privind fenomenele meteo-climatice de risc pentru ultimii 22 de ani.

2. Sinteza studiului literaturii de specialitate şi a cercetărilor prezentate în teza de doctorat demonstrează următoarele:

prin originea şi evoluţia lor, fenomenele meteo-climatice de risc se află în atenția cercetărilor, iar impactul produs de acestea, constituie un element de bază a studiului realizat.

spațiul fizico-geografic a teritoriului Republicii Moldova, pe parcursul perioadei calde a anului, este influenţat de mai multe fenomene meteo-climatice de risc, care interacționează și sunt interdependente: *uscăciunea şi seceta, vânturile puternice, ploile torenţiale, inundaţiile, orajele, grindina, valurile de căldură, îngheţurile timpurii de toamnă şi cele tardive de primăvară*, care, uneori, fiind induse de schimbările climatice, poartă un caracter extremal.

3. Fenomenele meteo-climatice de risc, reprezintă abateri de la normele multianuale și au un impact negative asupra populației, economiei și mediului, iar în cazul intensificării lor, se anunță situații excepționale. Pagubele produse de către aceste fenomene sunt incluse în categoria dezastrelor naturale.

4. După proporţii, extinderi şi gravitatea consecinţelor, situaţiile excepţionale sunt clasificate în locale, teritoriale, naţionale şi transfrontaliere, pagubele produse de fenomenele meteo-climatice de risc sunt evaluate de comisiile pentru situații excepționale rationale. Cercetările realizate în prezenta lucrare privind impactul fenomenelor meteo-climatice de risc din perioada caldă a anului au stabilit, că raionul cu cea mai mare pondere a pagubelor induse de aceste fenomene pentru ultimii 22 de ani, este raionul Cahul cu pagube de peste 1 mlrd de lei, iar după numărul de situații excepționale este raionul Soroca cu un număr de 84 de situații excepționale.

5. Cercetările personale, efectuate în cadrul prezentei lucrări, la fel și analiza rapoartelor și a bazei de date a IGSU pentru perioada anilor 2000-2021, privind ponderea diferitelor categorii de situații excepționale, produse de fenomene meteo-climatice de risc din perioada caldă a anului, demonstrează, că *ponderea* cea mai mare în instituirea *situațiilor excepționale* o au *ploile torențiale* (64%), *grindina* (20%) și *vânturile puternice* (8%), ceea ce nu corespunde

ponderii pagubelor produse de fenomenele meteo-climatice de risc, unde conform sistematizării datelor IGSU sa dedus, că cea mai mare *pondere a pagubelor* produse îi revine *uscăciunii și secetei* cu (62%), urmată de *ploile torențiale* cu (25%), ele fiind urmate de *grindină* cu (6%) și *înghețurile timpurii și cele tardive* cu (4%).

6. Studiul realizat, denotă faptul, că la momentul actual în Republica Moldova nu există un document de politici publice în domeniul gestionării situațiilor de urgență și excepționale, la fel lipsesc metodologii și specialiști pentru a evalua impactul asupra mediului, produs de fenomenele meteo-climatice de risc, bazat pe cercetări științifice, aspect confirmat în Programul de prevenire si gestionare a situațiilor de urgență și excepționale pentru perioada 2022-2025 (HG nr.846/2022.).

7. Materialele tezei date, cu referire la evaluarea impactului cauzat de fenomenele meteo-climatice de risc din perioada caldă a anului de pe teritoriul Republicii Moldova, evidențiază un șir de măsuri de adaptare și atenuare în raport cu aceste fenomene, dar și specifică necesitatea urgentă de a implementa politici și măsuri de adaptare și atenuare adecvate ponderii pagubelor produse. Aceste politici și măsuri sunt incluse în Programul național de adaptare la schimbările climatic până în anul 2030 și Planul de acțiuni pentru implementarea acestuia, aprobate în ședința de Guvernul Republicii Moldova din 30 august 2023.

8. Cunoașterea riscurilor legate de fenomenele meteo-climatice de către populație și factorii de decizie din mediul rural și urban, din sectoarele agricol, industrial, energetic, social și din alte ramuri ale economiei oferă o gamă mai largă de răspunsuri și soluții adaptive.

Recomandări practice

1. Evidențierea necesității intensificării cercetărilor privind originea și evoluția fenomenelor meteo-climatice cu accent pe riscurile induse de acestea, studierea mai profundă a particularităților de manifestare a lor în spațiul Republicii Moldova cu stabilirea vulnerabilității teritoriului țării față de fenomenele respective.

2. Estimarea expunerii teritoriului Republicii Moldova în raport cu impactul produs de fenomenele meteo-climatice, precum și măsuri stabilite pentru adaptarea și atenuarea acestuia.

3. Rezultatele studiului realizat se propun ca suport pentru APC, APL și IGSU la elaborarea politicilor bazate pe gestionarea riscurilor și nu a crizelor, iar programele de activitate a factorilor de decizie să conțină mai multe măsuri proactive decât reactive.

4. Este necesar de a iniția un studiu privind impactul fenomenilor meteo-climatice de risc din perioada rece a anului cea ce ar completa baza de date pentru intregul an, totoodată este

recomandat ca să fie elaborate instrucțiuni metodice și pregătiți specialiști care vor interveni la evaluarea pagubelor provocate mediului natural de aceste fenomene.

5. Materialele elaborate în cadrul cercetării temei date pot servi în calitate de ghid informațional pentru revizuirea politicilor IGSU, APC și APL în luarea măsurilor rapide de prevenire, reducere și atenuare a consecințelor riscurilor induse de fenomenele meteo-climatice.

6. Baza de date și rezultatele științifice obținute în studiul realizat este recomandată și utilă la elaborarea strategiilor și programelor de mediu, a materialelor didactice din cadrul instituțiilor de învățământ de profil din Republica Moldova, în procesul de pregătire profesională a elevilor, studenților, masteranzilor etc.

Contribuții personale:

În această lucrare contribuțiile personale includ mai multe aspecte, dintre care mai relevante sunt următoarele:

- ✓ analiza tematicii cercetate în teza de doctorat prin prisma publicațiilor existente în domeniu și evidențierea evoluției impactului fenomenelor meteo-climatice de risc din Republica Moldova timp de peste 20 de ani;
- ✓ colectarea şi prelucrarea unui volum mare de informații și date din arhivele Inspectoratului General pentru Situații de Urgență (IGSU) și a Biroului Național de Statistică (BNS), pentru perioada 2000-2021, privind fenomenele meteo-climatice de risc din perioada caldă a anului și impactul produs de acestea asupra populației, economiei și mediului din Republica Moldova, utilizând un program de calcul în limbajul de programare Visual Basic sub platforma OFFICE 365 prin EXCEL;
- ✓ analiza evoluției temporale și a repartiției spațiale a situațiilor excepționale și a pagubelor provocate de fenomenele meteo-climatice de risc din perioada caldă a anului pe teritoriul Republicii Moldova de la începutul sec. XXI;
- ✓ realizarea de material cartografice (hărți digitale), prin utilizarea programului SIG, pe principiu conceptual administrativ-teritorial, ce scoate în evidență zonele vulnerabile față de riscurile produse de fenomenele meteo-climatice prezentate.

Propuneri de noi direcții pentru cercetări viitoare:

- o Studiul complex al impactului produs de toate fenomenele de origine meteorologică și hidrologică, fapt ce ar asigura realizarea cu succes a *Programului de prevenire și gestionare a situațiilor de urgență și excepționale pentru anii 2022-2025.*

- Realizarea de cercetări asupra efectelor și a consecințelor aplicării măsurilor de adaptare și atenuare în raport cu impactul produs de fenomenele meteo-climatice de risc.
- Studii relevante privind consolidarea capacităților instutiționale în gestionarea riscurilor produse de fenomene naturale prineactivități educaționale și de instruire cu realizarea și implementarea de proiecte pilot și diseminări ale bunelor practici.

BIBLIOGRAFIE

1. Agricultura conservativă. Manual pentru producători agricoli şi formatori. Tipogr. „Print-Caro”, Chişinău, 2020, 203 p. ISBN 978-9975-56-744-2.
2. Anuarul Statistic al Republicii Moldova, Biroul Naţional de Statistică al Republicii Moldova, Chişinău, 2007, 560 p.
3. Anuarul Statistic al Republicii Moldova, Biroul Naţional de Statistică al Republicii Moldova, Chişinău, 2008, 580 p.
4. Anuarul Statistic al Republicii Moldova, Biroul Naţional de Statistică al Republicii Moldova, Chişinău, 2009, 576 p.
5. Anuarul Statistic al Republicii Moldova, Biroul Naţional de Statistică al Republicii Moldova, Chişinău, 2010, 572 p.
6. Anuarul Statistic al Republicii Moldova, Biroul Naţional de Statistică al Republicii Moldova, Chişinău, 2011, 564 p.
7. Anuarul Statistic al Republicii Moldova, Biroul Naţional de Statistică al Republicii Moldova, Chişinău, 2012, 560 p.
8. Anuarul Statistic al Republicii Moldova, Biroul Naţional de Statistică al Republicii Moldova, Chişinău, 2013, 556 p.
9. Anuarul Statistic al Republicii Moldova, Biroul Naţional de Statistică al Republicii Moldova, Chişinău, 2014, 558 p.
10. Anuarul Statistic al Republicii Moldova, Biroul Naţional de Statistică al Republicii Moldova, Chişinău, 2015, 566 p.
11. Anuarul Statistic al Republicii Moldova, Biroul Naţional de Statistică al Republicii Moldova, Chişinău, 2016, 688 p.
12. Anuarul Statistic al Republicii Moldova, Biroul Naţional de Statistică al Republicii Moldova, Chişinău, 2017, 486 p.
13. Anuarul Statistic al Republicii Moldova, Biroul Naţional de Statistică al Republicii Moldova, Chişinău, 2018, 468 p.
14. Anuarul Statistic al Republicii Moldova, Biroul Naţional de Statistică al Republicii Moldova, Chişinău, 2019, 473 p.
15. Anuarul Statistic al Republicii Moldova, Biroul Naţional de Statistică al Republicii Moldova, Chişinău, 2020, 473 p.
16. Anuarul Statistic al Republicii Moldova, Biroul Naţional de Statistică al Republicii Moldova, Chişinău, 2021, 472 p.
17. Apele Moldovei. Seceta şi măsurile complexe de combatere: rez. comunic. conf. şt. a II-a. 1995, p. 142. www.ciorna.com-inundatiile-din-romania.doc (accesat 9.06.2009).
18. APOSTOL, L., NEDEALCOV, M., BOJARIU, R. Considerații asupra uscăciunii, secetelor și aridității între Carpații Orientali și Nistru. În: Materialele conferinței științifice naționale cu participare internațională "Mediul și dezvoltarea durabilă". Ediția a IV-a, 80 de ani ai Facultății de Geografie. Chișinău, 2018, Tipografia UST, pp. 85-88. ISBN 978-9975-76-253-3.
19. ARMAȘ I. Teorie şi metodologie geografică. Editura Fundaţia România de mâine, Bucureşti, 2006.
20. BEJAN, I. Utilizarea terenurilor în Republica Moldova (monografie). Editura ASEM, Chişinău, 2010, 165 p. ISBN: 978-9975-75-502-3.
21. BEJENARU G., MELNICIUC O. Calculul precipitaţiilor generatoare de viitură la determinarea debitelor maximale de apă pe râurile mici din Republica Moldova. // Analele Universităţii de Stat din Tiraspol, 2003. v. II. p. 17-25.
22. BOBOC N., BUZĂ V., Calamităţi natural şi situaţii excepţionale // Starea mediului în Republica Moldova în anul 2004: (Raportnat): [pentru uzul specialiştilor în domeniu] / Inst. Naţ. de Ecologie., Chişinău, 2005.

23. BOBOC N., CONSTANTINOV T., MELNICIUC O. Analiza spaţio-temporală a ploilor torenţiale în scopul aprecierii inundaţilor catastrofale. Studiu de caz, Republica Moldova // Diminuarea impactului hazardelor naturale şitehnogene asupra mediului şisocietăţii: Conf. int., 2005, p. 90–94.
24. BOBOC N., CONSTANTINOV T., MELNICIUC O., Utilizarea radarului şi a Sistemelor informaţionale terestre în analiza formării inundaţiilor pe râurile mici din Republica Moldova // Analele Ştiinţifice ale Unversităţii „Al. I. Cuza" din Iaşi (seria nouă), Geografie, 2004 v. L, p. 7-14.
25. BOGDAN O., NICULESCU E. Riscurile climatice din România. Institutul de Geografie, Bucureşti, 1999, 280 p.
26. BOIAN I. Climatologia Republicii Moldova. Suport de curs; Univ. Acad. de Ştiinţe a Moldovei, Catedra Ecologie şiŞtiinţe ale Mediului. - Chişinău, Biotehdesign, 2015. 280 p. ISBN, 9975933688.
27. BOIAN I, Secetele în Republica Moldova devin tot mai frecvente şi mai intensive. Mediul Ambiant, 2011, nr. 6(60), p. 40-44.
28. BOIAN I., et al. Calamităţi naturale // Starea mediului în Republica Moldova în a. 2006: (raport. naţ.) / Ministerul Ecologiei şi Resurselor Naturale ale Rep. Moldova, Acad. de Şt. A Moldovei, Inst. de Ecologie şi Geografe, Chişinău, 2007.
29. BOIAN I., **CAZAC V**. Inundaţiile catastrofale din vara anului 2008 în Republica Moldova // Mediul Ambiant, nr. 4(40), Chişinău, 2008.
30. BOIAN I, MIHAILESCU C. Fenomene naturale de risc în Republica Moldova. Mediul Ambiant, 2008, nr. 5 (23), p. 3-10.
31. BOIAN I., DOMENCO R. Influența condițiilor agrometeorologice din anul 2020 asupra creșterii, dezvoltării și roadei de floarea-soarelui în Republica Moldova. In: Studia Universitatis Moldaviae (Seria Ştiinţe Reale şi ale Naturii), 2021, nr. 1(141), p. 68-77. ISSN 1814-3237. DOI: 10.5281/zenodo.4980328.
32. BOIAN I., Ploile torenţiale abundente – fenomen de risc major pentru Republica Moldova // Diminuarea impactului hazardelor naturale şitehnogene asupra mediului şisocietăţii : Conf. int., 2005. p. 23–25.
33. BOIANI.Valurile de căldură şi singularităţile termice pozitive în Republica Moldova // Revista Mediul Ambiant, nr. 2 (50), Chişinău, 2010.ISSN 1810-9551.
34. BOIAN I., MÎNDRU G., Estimarea impactului îngheţurilor în sectorul agricol din Republica Moldova. În: Materialele Conferinţei ştiinţifice cu participare internaţională „Mediul şi dezvoltarea durabilă". Ed. a V-a jubiliară, 90 de ani ai UST, Chişinău, 30-31 octombrie, 2020, pp. 73-77. ISBN 978-9975-76-315-8.
35. BOJARIU R., NEADELCOV M., BOINCEAN B. [et al.]; coordonator: HurmuzachiIu.; Ghid pentru autorităţile publice locale din mediul rural: Privind adaptarea şi implementarea măsurilor de atenuare la schimbările climatice / Unitatea Consolidată pentru Implementarea Programelor IFAD (UCIP IFAD). – Chișinău: S. n., 2021.
36. BOJARIU R., BÎRSAN M. V., CICĂ R., VELEA L., BURCEA S., DUMITRESCU A., DASCĂLU S. I., GOTHARD M., DOBRINESCU A., CĂRBUNARU F., MARIN L. (2015). Schimbările climatice – de la bazele fizice la riscuri şi adaptare, Administraţia Naţională de Meteorologie, Edit. Pintech, Bucureşti, 2014, 200 p. ISBN 978-606-23-0363-1.
37. Broşura Situaţii Excepţionale anul 2011, Ministerul Afacerilor Interne, Serviciul Protecţiei Civile şi Situaţiilor Excepţionale, 24 p.
38. Broşura Situaţii Excepţionale anul 2012, Ministerul Afacerilor Interne, Serviciul Protecţiei Civile şi Situaţiilor Excepţionale, 25 p.
39. Broşura Situaţii Excepţionale anul 2013, Ministerul Afacerilor Interne, Serviciul Protecţiei Civile şi Situaţiilor Excepţionale, 24 p.
40. Broşura Situaţii Excepţionale anul 2014, Ministerul Afacerilor Interne, Serviciul Protecţiei Civile şi Situaţiilor Excepţionale, 24 p.

41. Broşura Situaţii Excepţionale anul 2015, Ministerul Afacerilor Interne, Serviciul Protecţiei Civile şi Situaţiilor Excepţionale, 25 p.
42. Broşura Situaţii Excepţionale anul 2016, Ministerul Afacerilor Interne, Serviciul Protecţiei Civile şi Situaţiilor Excepţionale, 22 p.
43. Broşura Situaţii Excepţionale anul 2017, Ministerul Afacerilor Interne, Serviciul Protecţiei Civile şi Situaţiilor Excepţionale, 26 p.
44. Broşura Situaţii Excepţionale anul 2018, Ministerul Afacerilor Interne, Serviciul Protecţiei Civile şi Situaţiilor Excepţionale, 28 p.
45. Broşura Situaţii Excepţionale anul 2019, Ministerul Afacerilor Interne, Serviciul Protecţiei Civile şi Situaţiilor Excepţionale, 32 p.
46. Broşura Situaţii Excepţionale anul 2020, Ministerul Afacerilor Interne, Serviciul Protecţiei Civile şi Situaţiilor Excepţionale, 20 p.
47. Buletinele meteorologice lunare. Serviciul Hidrometeorologic de Stat, Chişinău (1990 - 2017).
48. Cadastrul funciar al Republicii Moldova (2020). Agenţia Relaţii Funciare şi Cadastru a Republicii Moldova.
49. Catalogul standardelor naționale ale Republicii Moldova, [în 2 vol.] / Inst. Naţ. de Standardizare (INS). – Publicaţieoficială. – Chișinău :InstitutulNaţional de Standardizare, 2014. – ISBN 978-9975-9526-5-1. Vol. 1. – 2014. – 920 p. – ISBN 978-9975-9526-6-8.
50. **CAZAC V.** Climatic and hydrometeorological phenomena of risk on the territory of the Republic of Moldova, Life sciences in the dialogue of generations: connections between universities, academia and business community R, 2022 Conferinţa "Life sciences in the dialogue of generations: connections between universities, academia and business community" 2, Chişinău, Moldova, 29-30 septembrie 2022, p. 161-162.
51. **CAZAC V.** Evoluţia cantitativă a apelor de suprafaţă în contextul procesului de aridizare a teritoriului Republicii Moldova, Mediul şi dezvoltarea durabilă, Ediţia a V-a jubiliară, 2020 Conferinţa "Mediul şi dezvoltarea durabilă" Chişinău, Moldova, 30-31 octombrie 2020, p. 33-38.
52. **CAZAC V.** „Problema combaterii deşertificării în Republica Moldova în contextul dezvoltării durabile“. Revista „Mediul Ambiant”, Chişinău 2002, nr. 5, p.12-16.
53. **CAZAC V.** The problem of acid rain and transboundary air pollution, Ecological and environmental chemistry Ediţia 7, vol.1, 2022, Conferinţa "Ecological and environmental chemistry 2022" 7th, Chişinău, Moldova, 3-4 martie 2022, p. 141-142.
54. **CAZAC V**., BOIAN I. „Dezastrele naturale şi căile de reducere a acestora“. Simpozion Ştinţific Internaţional: „70 de ani ai Universităţii Agrare de Stat din Moldova“. Chişinău 2003, p.119.
55. **CAZAC V**., BOIAN I., Influenţa hazardurilor naturale asupra mediului. http://www.mediu.gov.md/md/sedinte/#ora%20ecologica1.
56. **CAZAC V**., BOIAN I., VOLONTIR N. Hazardurile naturale//Colecţia Mediul geografic al Republicii Moldova, Chişinău, 2008, 207 p.
57. **CAZAC** V., BOIAN I., PREPELIȚA A. Principalele tipuri de hazarduri naturale şi impactul lor asupra mediului şi societăţii. Mediul Ambiant, 2005, nr. 5 (23), p. 18-25. ISSN 1810-9551.
58. **CAZAC V**., BOIAN I., MIRONOVA T. Caracterizarea condiţiilor meteorologice şi agrometeorologice din vara anului 2007. Mediul Ambiant, 2007, nr. 5 (35), p. 44-45. ISSN 1810-9551.
59. **CAZAC V**., BOIAN I. Riscul inundaţiilor în Republica Moldova. Mediul Ambiant, 2008, nr. 4 (40), p. 43-48. ISSN 1810-9551.
60. **CAZAC V**., Mihailescu C., BEJENARU G., GÂLCĂ G. O expunere superficială a cunoştinţelor despre apele de suprafaţă. In: Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii, 2008, nr. 3(306), pp. 178-182. ISSN 1857-064X.

61. **CAZAC V**. Serviciul Hidrometeorologic de Stat al Republicii Moldova la aniversarea a 65 de ani. Mediul Ambiant, 2009, nr. 4 (46), p. 46-48. ISSN 1810-9551.
62. **CAZAC V**., DARADUR M. ,,Hazardurile - surse ale pericolului securităţii umanităţii în secolul XXI". Revista „Mediul Ambiant", 2005, nr. 5, p. 37-41.
63. **CAZAC V**., DARADUR M., JOSU V., LEAH T., LOPOTENCO V., PANDEY R., SHAKER P., TALMACI I., CAISÎN V., ISAC A. ,,National drought plan of the Republic of Moldova"., tipografia „Bons-Office", 2019, 116 p. ISBN 978-9975-3323-0-9.
64. **CAZAC V**., DARADUR M., NEDEALCOV M. „Clima actuală în Republica Moldova şi tendinţele ei de schimbare (temperatura aerului)"., revista „Mediul Ambiant", nr. 4, Chişinău, 2005, p. 39-41.
65. **CAZAC V.** „Современные речные водные ресурсы Республики Молдовы и их возможные изменения предстоящим потеплением климата, Mediul Ambiant, nr. 1 (43)/2009/ISSN 1810-9551, p. 40-43.
66. **CAZAC V**., KALOGIROS J., ANAGNOSTOU M., MARZANO F., STELLA J., ANAGNOSTOU E., PICCIOTTI E., CINQUE G., MONTOROLI M., BERNARDINI L., VOLPI A., TELLESCHI A.Using mini-radar network for flood forecasting in Moldova-hydrorad project. Revista de Ştiinţă, Inovare, Cultură şi Artă „Akademos", 2012, nr. 1 (24), p. 90-96. ISSN 1857-0461/ISSNe 2587-3687.
67. **CAZAC V**., MIHAILESCU C., BEJENARU G., GÂLCĂ G., Resursele acvatice ale Republicii Moldova. Apele de suprafaţă. Chişinău, 2007, 247 p.
68. **CAZAC V**., LALÎKIN N. ,,Impactul schimbării climei în secolul xxi asupra scurgerii anuale şi resursele de apă ale Republicii Moldova"., Revista ,,Mediul Ambiant", Chişinău, 2006, nr. 5, p. 22-23.
69. CODREANU I., **CAZAC V**. Ecosistemele silvice din bazinul râului Bîc – oportunități de realizare a practicii de specializare și formare a competențelor profesionale la geografi. Acta et Commentationes, Științe ale Educației, nr.1(31)2023.
70. CONSTANTINOV T., NEDEALCOV M., RĂILEANU V. Cap. 3. Diferenţierea teritoriului după gradul de risc climatic. Hazardurile natural regionale. Chişinău. Tipografia Elena. 2009. p. 70-98. ISBN 978-9975-106-15-3.
71. CONSTANTINOV T., NEDEALCOV M., BOBOC N. Riscul climatic. În: Starea Mediului în Republica Moldova în anul 2006 (raport naţional). Chişinău, 2007.
72. CONSTANTINOV T.et al. Calamităţile naturale. Starea Mediului în Republica Moldova în anul 2005 (raport naţional). Chişinău, 2006.
73. CONSTANTINOV T. et al.Hazardurile natural regionale. Chişinău, 2009, Cap.4, Metodica şi evaluarea complexă a riscurilor geomorfologice şi climatice //Hazardurile natural regionale. CZU 551.4. /.5 (478) R 46; Tipografia „Elena – V.I."SRL. ISBN 978-9975-106-15-3, Chişinău, 2009. P.102-105
74. COTEȚ P. V., NEDELCU E. P. Principii, metode şi tehnici moderne de lucru în geografie. Editura Didactica şi pedagogia, Bucureşti, 1976.
75. COȘCODAN M., NEDEALCOV M., DARADUR M. Schimbările de climă posibile şi regimul temperaturilor extreme din perioada rece a anului pe teritoriul Republicii Moldova. În: Analele Ştiinţifice ale Universităţii de Stat din Moldova, Seria "Ştiinţe chim.-biol.". Chişinău: CEP USM, 2005, p. 446-449
76. CROITORU C., PANTEA V., OPOPOL N., OVERCENCO A., CIOBANU G., **CAZAC V**.Particularităţile solicitărilor în asistenţă medicală de urgenţă în perioada valurilor de căldură (vara a. 2007), Analele Ştiinţifice ale USMF „N. Testemiţanu", 2013, nr. 2 (14), p. 132-138. ISSN 1857-1719.
77. DARADUR M., **CAZAC V**., MIHAILESCU C., BOIAN I. Monitoringul climatic şi secetele. Chişinău, S. n., 2007 (Tipogr. „Tanavius" SRL), 184 p.

78. DARADUR M., LEAH T., PANDEY R., **CAZAC V**., ,,Hail sensitive areas in the Republic of Moldova", Revista ,,Seientific Papers Series Management, Economic Enginering in Agriculture and Rural Development", Canada, 2016, vol. 16, pp 107-112.
79. DARADUR M., LEAH T., PANDEY R., **CAZAC V**., Variability and riskasses sment of hail in the Republic of Moldova, Present Environmentand Sustainable Development, 2016, nr. 2, p. 141-152. ISSN 1843-5971/ISSNe 2284-7820.
80. Darea de seamă ştiinţifică. CIAPI-Moldova, Chişinău, 2002, 115 p.
81. GAVRILAȘ T., DRUȚĂ A. Glosar de termeni privind adaptarea la schimbările climatice, Chişinău,44p.http://adapt.clima.md/public/files/elibrary/Rudi_-_Glosar_de_termeni_privind_ASC.pdf.
82. DOMENCO R. Dinamica precipitațiilor excedentare pe teritoriul Republicii Moldova în anii 1960-2015. Teză de doctor în științe geonomice. Chișinău. 2017.
83. DOMENCO R. Riscurile pluviale din sezonul cald pe teritoriul Republicii Moldova. Materialele Conferinței Științifice cu participare internațională „Biodiversitatea în contextual schimbărilor climatice", Chișinău, 2016. p. 126-129.
84. Hotărârea Guvernului nr. 1009 din 10.12.2014 „Cu privire la aprobarea Strategiei Republicii Moldova de adaptare la schimbarea climei până în anul 2020 şi a Planului de acţiuni pentru implementarea acesteia". Monitorul Oficial nr. 372-384 din 19.12.2014.
85. Inspectoratul General pentru Situaţii de Urgenţă. Analiza indicilor statistici despre situaţiile excepţionale (incendii), numărul de decedaţi, suma pagubei materiale şi a bunurilor materiale salvate în urma acestora în Republica Moldova pe parcursul anului 2021.
86. MĂRĂCINEANU F., CONSTANTIN E., NISTREANU M. Variabilitatea climatică şi fenomene hidrologice deosebite în zona de vest a României // Raport: Metode contemporane de modelare a viiturilor pluviale şi principiile de evaluare a riscului în cazul inundaţiilor, 2000, v. 1, nr 2, p. 108-109.
87. MELNICIUC O., BEJENARU G. Îndrumar metodic pentru cursul ştiinţific „Hidrologia, hidrometria şi regularizarea scurgerii", Chişinău, 2001, 30 p.
88. MELNICIUC O., BOBOC N., MUNTEAN V., TĂNASE A.Inundaţiile catastrofale generate de viiturile pluviale pe râurile din Republica Moldova, Analele Ştiinţifice ale Universităţii „Al. I. Cuza" din Iaşi (seria nouă), Geografie, 2006 v. LII, p. 13-22.
89. MELNICIUC O, COJOCARU I., Inundaţiile din iulie – parte a catastrofelor de proporţii din lume // Moldova Suverană, 2008, nr. 126, (519), p. 5.
90. MELNICIUC, O., LALÎKIN, N., BEJENARU, G. Probleme de studiu a inundaţiilor în Republica Moldova. European associated centre on flood problems of the Republic of Moldova, 2003, 109 p.
91. MIHAILESCU C. Clima şi hazardurile Moldovei - evoluţia, starea, predicţia. Chişinău, 2004, 192 p.
92. MIHAILESCU C., **CAZAC V**., BOIAN I., Gâlcă G. Evoluţia debitelor Prutului şi Dunării Inferioare pe parcursul ultimelor decenii. Mediul Ambiant, 2007, nr. 6 (36), p. 35-40. ISSN 1810-9551.
93. MIHAILESCU C., **CAZAC V**., BOIAN I. ,,Caracterizarea de ansamblu a hazardurilor naturale". Mediul Ambiant, 2007, nr. 5, p. 22-23.
94. MIHAILESCU C., BOIAN I. Fenomene naturale de risc în Republica Moldova // Mediul Ambiant, nr. 5(23), Chişinău, 2005.
95. MIHAILESCU C., BOIAN I., GALIȚKI I. Hazardurile climatice. Mediul Ambiant, nr. 5(35), octombrie, Chişinău, 2007.
96. MÎNDRU G. Estimarea expunerii teritoriului Republicii Moldova către manifestarea anumitor riscuri naturale, teză de doctor, Chişinău, 2019.
97. MÎNDRU G. Manifestarea spaţio-temporală a alunecărilor de teren din Republica Moldova în ultimele trei decenii. Biodiversitatea în contextul schimbărilor climatice. Materialele

Conferinţei cu participare internaţională. Ediţia a III-a., 22 noiembrie 2019, Ch., Biotehdesign, 2019, p. 245-250. ISBN 978-9975-108-85-0.
98. MÎNDRU G. Impactul spaţio-temporal al alunecărilor de teren din Republica Moldova în ultimele două decenii. Biodiversitatea în contextul schimbărilor climatice. Materialele Conferinţei cu participare internaţională., Ediţia a III-a., 22 noiembrie 2019., Ch.: Biotehdesign, 2019, p. 251-258. ISBN 978-9975-108-85-0.
99. MÎNDRU G. Riscul ploilor torenţiale în Republica Moldova: măsuri de prevenire, reducere şi combatere a lor. În: Materialele Conferinţeiştiinţifice cu participare internaţională „Mediul şi dezvoltarea durabilă". Ed. a V-a jubiliară, 90 de ani ai UST, Chişinău, 30-31 octombrie 2020, p. 82-86. ISBN 978-9975-76-315-8.
100. MLEAVAIA G., GĂMUREAC A. Distribuţia spaţio-temporală a vitezei vântului în perioada contemporană. În: Materialele Conferinţei ştiinţifice cu participare internaţională „Mediul şi dezvoltarea durabilă". Ed. a V-a jubiliară, 90 de ani ai UST, Chişinău, 30-31 octombrie, 2020, p. 87-90. ISBN 978-9975-76-315-8.
101. MORARIU T., VELCEA V. Principii şi metode de cercetare în geografia fizică. Ediţia Academiei R.S.R., Bucureşti, 1971.
102. NEDEALCOV M. et al. Atlasul „Resursele climatice ale Republicii Moldova". Editura „Ştiinţa", Chişinău, 2013. 76 p. ISBN 978-9975-67-894-0.
103. NEDEALCOV M., MÎNDRU G. Estimarea expunerii teritoriului Republicii Moldova către riscul ploilor torenţialeşiconsecinţele acestora. Akademos, 2019., nr. 1 (51), p. 61-65. ISSN 1857-0461.
104. NEDEALCOV M., MÎNDRU G. Impactul ploilor torenţiale din semestrul cald al anului asupra societăţii şi mediului în Republica Moldova. În: Materialele Conferinţei ştiinţifice cu participare internaţională „Mediul şi dezvoltarea durabilă". Ed. a V-a jubiliară, 90 de ani ai UST, Chişinău, 30-31 octombrie 2020, p. 91-95, ISBN 978-9975-76-315-8.
105. NEDEALCOV M., MÎNDRU G. Parametrii principali ai ploilor torenţiale în semestrul cald al anului pe teritoriul Republicii Moldova, Institutul de Ecologie şi Geografie, Şcoala Doctorală Ştiinţe Geonomice, Universitatea de Stat "Dimitrie Cantemir", 2018.
106. NEDEALCOV M., Indicele Fournier în estimarea spaţio-temporală a agresivităţii pluviale pe teritoriul Republicii Moldova. Cercetarea şi gestionarea resurselor de sol. Materialele Conferinţeiştiinţifice cu participare internaţională a SocietăţiiNaţionale a Moldovei de Ştiinţă a Solului., 8-9 septembrie 2017, Chişinău, p. 354-361., ISBN 978-9975-71-931-5.
107. NEDEALCOV M., RĂILEANU V., COJOCARI R. Utilizarea indicilor standardizaţi SPI şi SPEI în evaluarea secetei agricole. Cercetarea şi gestionarea resurselor de sol. Materialele Conferinţei ştiinţifice cu participare internaţionala a SocietăţiiNaţionale a Moldovei de Ştiinţă a Solului., 8-9 septembrie 2017, Chişinău, p. 362-371, ISBN 978-9975-71-931-5.
108. NEDEALCOV M. Schimbările climatice regionale. Institutul de Ecologie şi Geografie, Chişinău, 2020, 366 p. ISBN 978-9975-3426-1-2.
109. NEDEALCOV M. Variabilitatea climei regionale estimată prin prisma unor noi indici climatici. Biodiversitatea în contextul schimbărilor climatice. Materialele Conferinţei cu participare internaţională. Ediţia a III-a., 22 noiembrie 2019, Ch.: Biotehdesign, 2019, pp. 167-172, ISBN 978-9975-108-85-0.
110. NEDEALCOV M, ŢURCANU V. Variabilitatea spaţială a umidităţii relative a aerului în perioada caldă a anului. Biodiversitatea în contextul schimbărilor climatice. Materialele Conferinţei cu participare internaţională. Ediţia a III-a., 22 noiembrie 2019, Ch.: Biotehdesign, 2019. p. 173-176, ISBN 978-9975-108-85-0.
111. PETREANU V., MIRONOV T. Proiecţiile schimbărilor duratei perioadelor fără precipitaţii în Moldova ca reflectare a încălzirii globale la nivel regional, Chişinău, 2000.
112. POGOR A., Caracteristica climei din Republica Moldova, teză de licenţă, Bălţi, 2017.
113. POTOP V., Caracterizarea climatică a secetelor în Republica Moldova, Teza de doctor, Chişinău, 2002, 130 p.

114. POTOP V., Repartiţiaspaţială a secetelor cu diferit grad de intensitate pe teritoriul Republicii Moldova., Lucrările simpozionului „SISTEME INFORMAŢIONALE GEOGRAFICE”, nr. 9, Universitatea „Al. I. Cuza”, Iaşi, 2003, p. 145-150.http://www.geomatica.uaic.ro/articole/NR.09_2003/SIG-2003-25.pdf.
115. POTOPOVA V., **CAZAC V**., BOINCEAN B., SOUKUP J., TRNKA M. Application of hydroclimatic drought indicators in the transboundary Prut River basin, Theoretical and Applied Climatology, 2019, nr. 3-4 (137), p. 3103-3121, ISSN 0177-798X, DOI:10.1007/s00704-019-02789-w.
116. POVARĂ R., Meteorologie generală. Bucureşti: Editura Fundaţiei România de Mâine, 2006, 212 p. ISBN 973-725-506-2.
117. Programul național de adaptare la schimbările climatic până în anul 2030 și Planul de acțiuni pentru implementarea acestuia, aprobate in sedinta de Guvern din 30 august, 2023.
118. PUȚUNTICĂ A. Fenomenele meteorologice de risc de pe teritoriul Republicii Moldova. / Autoreferat al tezei de doctor în geografie. Chișinău, 2008, 28 p.
119. Raportul comisiei de anchetă privind modul de repartizare a ajutoarelor umanitare şi a resurselor financiare din fondul de rezervă în legătură cu inundaţiile din vara anului 2008.
120. RĂILEANU V., NEDEALCOV M., MÎNDRU G., COJOCARI R., CRIVOVA O. Vulnerabilitatea teritoriului Republicii Moldova la riscurile climatice. Biodiversitatea în contextul schimbărilor climatice. Materialele Conferinţei cu participare internaţională. Ediţia a III-a, 22 noiembrie 2019, Ch.: Biotehdesign, 2019, p.188-193, ISBN 978-9975-108-85-0.
121. Schimbările climatice în Republica Moldova. Impactul socio-economic şiopţiunile de politici pentru adaptare. PNUD Moldova, Chişinău, 2009, 248 p.
122. Serviciul Hidrometeorologic de Stat, Raport de activitate, Chişinău, 2010.
123. Serviciul Hidrometeorologic de Stat, Informaţie privind condiţiile agrometeorologice nefavorabile semnalate în perioada de vegetaţie a culturilor agricole în anul 2020 pe teritoriul Republicii Moldova.
124. Serviciul Hidrometeorologic de Stat, ,,Instrucţiunii despre ordinea elaborării şi transmiterii avertizărilor privind apariţia fenomenelor stihiiniceşi schimbărilor bruşte ale vremii”.
125. SÎRODOEV G., COROBOV R., TROMBIȚKI I., **CAZAC V**., CANȚÎR A. Evaluarea resurselor de apă în bazinele hidrografice ale râurilor mici în contextul schimbărilor de mediu (caz de studiu r. Bălțata). In: Buletinul Institutului de Geologie şi Seismologie al AŞM, 2017, nr. 1, p. 90-98. ISSN 1857-0046.
126. SOFRONI V., PUȚUNTICĂ A. Seceta ca fenomen al degradării ecologice a mediului înconjurător, Acta et commentationes (Ştiinţe Exacte și ale Naturii), 2016, nr. 1(1), ISSN 2537-6284 /ISSNe 2587-3644.
127. SOFRONI V., PUȚUNTICĂ A., IACOB M. Fenomene şi procese geografice de risc (curs de lecţii), Chişinău, 2009, 111 p.
128. SOFRONI V., MANGUL I. Analiza şi monitoringul secetelor pe teritoriul Republicii Moldova. Rezultatele comunicărilor celei de a treia conferinţe internaţionale ştiinţifico-practice, ApeleMoldovei. Chişinău: FEP “Tipografia centrală”, 1998. p. 226-228.
129. SOFRONI V., MANGUL I., LUPAȘCU M., LALA M. Caracterizarea secetelor în Moldova şi măsurile de atenuare a consecinţelor. Secetele: Pronosticarea şi atenuarea consecinţelor. Chişinău: INECO, 2000, p. 14-21.
130. STANCIU P., NEDELCU G., NICULA G. Hazardurile hidrologice din România // Mediul Ambiant, 2005, nr. 5 (23), p. 11-19.
131. SURD V., BOLD I. et al. Amenajarea teritoriului şi infrastructuri tehnice, Cluj-Napoca, Presa Universitară Clujeană, 2005, 585 p. ISBN 973-610-396-X.
132. ŢURCANU V. Evoluţia umidităţii relative a aerului vara pe teritoriul Republicii Moldova. Biodiversitatea în contextul schimbărilor climatice. Materialele Conferinţei cu participare internaţională. Ediţia a III-a., 22 noiembrie 2019., Ch.: Biotehdesign, 2019, pp. 194-197, ISBN 978-9975-108-85-0.

133. CAPELA L.T., ROVISCO A., GROOT A., NILSSON C., FUSSEL H-M, VAN BREE L., Street RB (Eds.) (2014) Adaptingto an Uncertain Climate. LessonsFrom Practice, Springer, 182 pp. ISBN 978-3-319-04876-5.
134. Climate change adaptation in theagriculture sector in Europe, EEA Report No 04/2019, European Environment Agency (https://www.eea.europa.eu/publications/cc-adaptation-agriculture).
135. International Strategy for Disaster Reduction, https://www.undrr.org/.
136. IPCC, 2014. Climate change 2014: Impacts, adaptation and vulnerability — Part B: Regional aspects. Contribution of Working Group II tothe Fift h Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge. Online ISBN:9781107415386. DOI:https://doi.org/10.1017/CBO9781107415386.
137. Observational requirements for see-mhews-a project inventory of available data and recommendations for improvement stotheexisting observation alnetworks supportingsee-mhews-a, Report prepared by Róbert Tóth (HungarianMeteorological Service) August 2020. https://ane4bf-datap1.s3-eu-west-1.amazonaws.com/wmocms/s3fs-public/ckeditor/files/OBSERVATION_REQUIREMENTS_FOR_THE_SEE-MHEWS-A_FINAL.pdf?pKw8dT5nSuZ5knZN2DQn8iDQ_XmfW5gx
138. NEDEALCOV M., DOMENCO R., SÎRBU R. The risk of excess rainfall over the republic of moldova territory. Present Environment and Sustainable Development, vol.10, no.2, Iași, 2016. p. 5-12.
139. SÎRODOEV G., COROBOV R., CANȚÎR A., SÎRODOEV I., **CAZAC V**. Small river basin. Physiographical features and water discharge characteristics. In: Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii, 2017, nr. 2(332), pp. 168-172. ISSN 1857-064X.
140. "Whatis No-TillFarming?". Regeneration International., 2018-06-24., Retrieved 2020-11-06. https://notillagriculture.com/no-till-farming/what-is-no-till-farming-definition/.
141. WILLY H. Verheye, ed. (2010). "Soil Engineering and Technology". Soils, Plant Growthand Crop Production Volume I. EOLSS Publishers. p. 161-196. ISBN 978-1-84826-367-3. https://www.eolss.net/ebooklib/ebookcontents/E1-05A-ThemeContents.pdf.
142. Агроклиматические ресурсы Молдавской ССР. - Л., Гидрометеоиздат, 1982.- С. 198.
143. **КАЗАК В**., ЛАЛЫКИНН.,,Гидрологические характеристики малых рек Молдовы и их антропогенные изменения“, tipografia ,,DINAMO,, Chişinău, 2005, 208 c., ISBN 9975-9774-4-8.
144. КИЩУК А., Результаты анализа катастрофических наводнений на реках Днестр и Прут 2008 г. в Молдове // Международный семинар «Генетические и вероятностные методы в гидрологии: проблемыазвития и взаимосвязи» (Станд. Доклад), Одесса, 2009.
145. КОНСТАНТИНОВА Т.С. идр. Изменения климата и режим неблагоприятных явлений погоды //Confer. Internaţională Diminuarea impactului hazardelor naturale şi tehnogene asupra mediului şi societăţii, Chişinău, 6-7 octombrie 2005, c. 113-117.
146. КОНСТАНТИНОВА Т.С., НЕДЯЛКОВА М.И., СЫРОДОЕВ Г.Н., СЫРОДОЕВ И.Г. Природные риски и устойчивое развитие сельского хозяйства Молдовы// Материалы Международной научно-практической конференции Бассейн реки Днестр - экологические проблемы и управление трансграничными природными ресурсами. Издательство Приднестровского Университета.- Тирасполь.- 2010.- С.102-108.
147. ЛАСЕ Г.Ф. КлиматМолдавской ССР. Ленинград, 1978, 373 с.
148. МЕЛЬНИЧУК О. Паводки и наводнения на реках Молдовы (Вопросы теории и практические расчеты), Академия Наук Республики Молдова, Институт Экологии и Географии, Кишинэу, 2012, 234 с., ISBN 978-9975-4299-3-1.
149. МЛЯВАЯ Г., Оценка пространственно-временного распределения абсолютных максимальных скоростей ветра на территории Республики Молдова. Biodiversitatea în contextul schimbărilor climatice. Materialele Conferinţei cu participare internaţională. Ediţia a III-a., 22 noiembrie 2019., Ch.: Biotehdesign, 2019., pp. 198-202,ISBN 978-9975-108-850.

150. ПАНТЕЛЕЕВ П. Г. Метод прогноза количества ливневых осадков. – Сб. работ Кишиневской ГМО. – 1971. Вып. 5. -С. 107-116.
151. ПРОКА В., “О колебаниях годовых сумм осадков на территории Молдавии”//Известия Академии Наук Молдавской ССР, № 1, Кишинев 1970.
152. ПРОКА В., “Общие тенденции колебания средних температур воздуха на территории Молдавии” //Проблемы географии Молдавии, Выпуск 4, Кишинев 1989.
153. СИНЯВСКИЙ, П. В., СЛАСТИХИН, В. В., БОЛОКАН, Н. И. Пространственно-временные поля интенсивности дождей. Проблемы географии Молдавии. Вып. 9, 1974, сс. 32-43.
154. ЧЕВАН Г. А. Точность определения месячных и суточных количеств осадков. "Проблемы географии Молдавии". - 1973. - Вып. 8, с. 66-71.
155. https://agora.md/stiri/47391/opt-ani-de-la-cele-mai-mari-inundatii-din-istoria-republicii-moldova?fbclid=IwAR1DV0e3pvULfy-324oGOP1omgDzqcaEB9orfRJ6GyZCnFkrYohNTJrvQM4.
156. https://am.gov.md/ro/content/e2-aria-afectata-de-eroziunea-solului.
157. https://besarab.su/photo/navodnenie-v-tiraspole-2008/.
158. https://cancelaria.gov.md/ro/content/cu-privire-la-aprobarea-programului-de-imbunatatiri-funciare-scopul-asigurării.
159. https://date.gov.md/ckan/ro/dataset/17229-indicii-statistici-despre-cauza-si-locul-izbucnirii-incendiilor-în-republica-moldova.
160. https://libertv.md/social/pierderile-produse-de-incendii-în-anul-2016/.
161. https://ieg.md/pagube-provocate-de-incendii.
162. https://piataauto.md/Stiri/2021/08/VIDEO-O-statie-peco-din-Chisinau-a-luat-foc-dupa-ce-a-fost-lovita-de-fulger-in-timpul-furtunilor-de-asta-noapte/.
163. https://radioorhei.info/fulgerul-a-aprins-o-casa-din-satul-samananca-orhei-foto/.
164. https://revista.ust.md/index.php/acta_exacte/article/download/311/304/.
165. https://tv8.md/2021/30/07/sute-de-oameni-evacuati-si-mii-de-hectare-de-paduri-parjolite-incendii-de-vegetatie-inregistrate-in-mai-multe-tari/159213.
166. https://www.canal3.md/ru/durlesti-acoperisul-unei-case-a-luat-foc-din-cauza-unui-fulger_92200.html.
167. https://www.dse.md/ro/date_statistice.
168. https://www.np-inform.com/index.php/podsmotreno-v-sotssetyakh/item/1338-v-setyakh-panika-lyudi-opasayutsya-povtoreniya-2008-goda.
169. https://www.rbc.ru/society/31/07/2008/5703ce059a79473dc8147ed0.
170. https://www.ziarulnational.md/un-fulger-a-ars-zece-hectare-de-grau-la-stefan-voda/.
171. https://zdocs.ro/doc/studiul-electrometeoriloratestat-rdpern4zr56e.
172. https://295511-ck49653.tmweb.ru/2019/07/03/video-straseni-o-casa-a-luat-foc-dupa-ce-a-fost-lovita-de-fulger/.
173. http://old.meteo.md/mold/inundatii.htm?fbclid=IwAR2oPKlDc-8tblIYRYW3ii2UBy0YXkHQupRbBf53VS5FRNMx-Ijigy5qlKc.
174. https://unfccc.int/?gclid=Cj0KCQiAqOucBhDrARIsAPCQL1bXfbuN_P365VPW_o5w5BnujgQqlrbIEG1wYf6v4OYeBtBKl-U-bKIaAjt6EALw_wcB&fbclid=IwAR3b18w6RSRJChslv9vV8APuDmAYlM8FUcLZn7ldb8BV-2b1XJu_ZZXEGAE.
175. http://aee.md/images/ATLASUL_RESURSELOR_ENERGETICE_EOLIENE_AL_RE-PUBLICII_MOLDOVA.pdf.
176. https://utm.md/blog/2017/03/28/atlasul-resurselor-energetice-eoliene-al-rm-o-noua-realizare-marca-utm/?fbclid=IwAR1y776BOG7Eo6D57NcxEoXhfgq-jTZjJ_bw2AcD40UB6qcUiKUXyr9bgIc.
177. http://old.meteo.md/bm20102013.htm.

ANEXE

Anexa 1. Parametri: stațiilor??? AWS, mini stații AWS, stații meteorologice manuale, posturi agrometeorologice, conform datelor SHS

Tabelul 1

Parametri stațiilor?? AWS, conform datelor SHS

Parametrul măsurat	**Stația**
Temperatura aerului (C°) și umiditatea (%)	Toate 14 stații: Briceni, Soroca, Bălți, Fălești, Bravicea, Cornești, Codrii, Bălțata, Chișinău, Leova, Ștefan-Vodă, Comrat, Ceadâr-Lunga, Cahul
Presiunea atmosferică (hPa)	
Caracteristici ale vântului (viteza, m/s și direcția, ° în grade)?????	
Temperatura solului dezgolit (C°)	
Temperatura solului (C°) laadâncimea de 5, 10, 15, 20 cm	
Precipitațiile (mm) și intensitatea lor (mm/min)	
Temperatura solului (C°) la adâncimea de 0.2, 0.4, 0.8, 1.2, 1.6, 2.4, 3.2 m	La 5 stații: Briceni, Soroca, Bălți, Chișinău, Cahul
Durata strălucirii solare (ore)	La 5 stații: Briceni, Bălți, Chișinău, Ștefan-Vodă, Cahul

Tabelul 2

Parametri stații mini-AWS, conform datelor SHS

Parametrul măsurat	**Stația**
Temperatura aerului (C°)	La 34 ??? de stații: Chișinău, Chișinău, Chișinău, Chișinău, Chișinău, Chișinău !!!, Ocnița, Lipcani, Dondușeni, Edineț, Râșcani, Drochia, Florești, Șoldănești, Rezina, Glodeni, Sângerei, Telenești, Orhei, Călărași, Ungheni, Nisporeni, Străşeni, Ialoveni, Anenii-Noi, Căușeni, Hâncești, Cantemir, Cimișlia, Basarabeasca, Taraclia, Vulcănești, Giurgiulești
Umiditatea aerului (%)	
Temperatura solului (C°) la adâncimea de 5 cm	
Precipitațiile (mm) și intensitatea lor (mm/min)	

Tabelul 3

Parametri stațiilor meteorologice manuale, conform datelor SHS

Parametrul măsurat	**Stația**
Nebulozitatea, înălțimea și tipul norilor	La 18 stații: Briceni, Soroca, Bălți, Fălești, Bravicea, Cornești, Codrii, Bălțata, Chișinău, Leova, Ștefan-Vodă, Comrat, Ceadâr-Lunga, Cahul, Tiraspol, Dubăsari, Râbnița, Camenca
Fenomene atmosferice	
Depozitele de gheață	
Fenomene periculoase și fenomene hidrometeorologice extreme	
Vremea trecută și prezentă	
Grosimea stratului de zăpadă și rezerva de apă	
Vizibilitatea	
Temperatura aerului (C^o), la înălțimea de 2 cm	
Temperaturaaerului (C^o), minimă și maximă	
Temperatura aerului (C^o), la înălțimea de 2 cm	
Precipitații (mm)	
Fenomene atmosferice	
Fenomene periculoase și fenomene hidrometeorologice extreme	
Grosimea stratului de zăpadă și rezerva de apă	
Evaporația	La 5 stații: Briceni, Cornești, Bălțata, Chișinău, Cahul
Radiația solară	Chișinău
Radiații Gamma	La 12 stații: Briceni, Soroca, Bălți, Fălești, Bravicea, Cornești, Bălțata, Chișinău, Leova, Ștefan-Vodă, Comrat, Cahul
Observații agrometeorologice	La 17 stații: Briceni, Soroca, Bălți, Fălești, Bravicea, Cornești, Bălțata, Chișinău,

	Leova, Ștefan-Vodă, Comrat, Ceadâr-Lunga, Cahul, Tiraspol, Dubăsari, Râbnița, Camenca

Tabelul 4

Parametri măsurați de posturile agrometeorologice, conform datelor SHS

Parametrul măsurat	**Postul**
Temperatura aerului (C^{o}), minimă și maximă	La 16 posturi agrometeorologice: Ocnița, Dondușeni, Edineț, Drochia, Floresti, Șoldănești, Glodeni, Sângerei, Telenești, Grigoriopol, Strășeni, Nisporeni, Anenii-Noi, Căușeni, Basarabeasca, Vulcănești
Temperatura aerului (C^{o}), la înălțimea de 2 cm	
Precipitații (mm)	
Fenomene atmosferice	
Fenomene periculoase și fenomene hidrometeorologice extreme	
Grosimea stratului de zăpadă și rezerva de apă	
Observații agrometeorologice	

Anexa 2. Lista posturilor hidrologice și destinația lor, conform datelor SHS

Postul	Mod de funcționare	De debit	Prognoze/ informative	Lac/rau
PH-2 – Naslavcea	Automatizat			de râu
PH-1 – Unguri	Automatizat	de debit		de râu
PH-1 – Soroca	Automatizat	de debit	prognoze	de râu
PH-1 – Hrușca	Clasic	de debit	prognoze	de râu
PL – Camenca	Clasic		prognoze	pe lac
PH-1 – Camenca	Clasic	de debit		de râu
PL – Sănătăuca	Automatizat			pe lac
PH-1. – Beloci	Clasic	de debit		de râu
PH-1 – Sevirova	Automatizat	de debit		de râu
PH-1 – Cubolta	Automatizat	de debit		de râu
PH-1 – Bălți	Automatizat	de debit	prognoze	de râu
PH-1 –Mateuți	Clasic	de debit		de râu
PH-1 – Molochișul Mare	Clasic	de debit		de râu
PL – Rezina	Automatizat			pe lac
PL – Râbnița	Clasic		prognoze	pe lac
PH-1. – Telenești	Automatizat	de debit		de râu
PH-1 – Jeloboc	Automatizat	de debit	prognoze	de râu
PH-1 – Doibani	Clasic	de debit		de râu
PL – Dubăsari	Clasic		prognoze	pe lac
PH-2 – Dubăsari bief aval	Clasic		prognoze	de râu
PH-2 – Criuleni	Automatizat			de râu
PH-1 – Chișinău (Pruncul)	Clasic	de debit	prognoze	de râu
PH-1 – Goian	Automatizat	de debit		de râu
PH-1 – Vadul lui Vodă	Automatizat	de debit		de râu
PH-2 – Grigoriopol	Clasic		prognoze	de râu
PH-2 – Merenii Noi	Automatizat	de debit		de râu
PH-1 – Bender	Clasic	de debit	prognoze	de râu
PH-1 – Căușeni	Automatizat	de debit	prognoze	de râu
PH-1 – Talmaza	Automatizat	de debit	prognoze	de râu
PH-1 – Răscăeți	Automatizat	de debit		de râu
PH-1 – Nezavertailovca	Clasic	de debit		de râu
PH-2 – Tudora	Automatizat		prognoze	de râu
CHE– Dubăsari	Clasic	de debit	prognoze	pe lac
PH-2 – Lipcani	Automatizat			de râu
PH-1 – Șirăuți	Automatizat	de debit	prognoze	de râu
PH-1 – Bălăsinești	Clasic	de debit	prognoze	de râu
PH-1 – Lopatnic	Clasic	de debit	prognoze	de râu
PH-1 – Trinca	Clasic	de debit		de râu
PH-1 – Brânzeni	Clasic	de debit	prognoze	de râu
PH-1 – Horodiște	Clasic	de debit	prognoze	de râu
PL – Dumeni	Clasic			pe lac
PL – Costești-Stânca	Automatizat		prognoze	pe lac
PH-1 – Branište	Automatizat	de debit	prognoze	de râu

PH-1 – Ungheni	Automatizat	de debit	prognoze	de râu
PH-2 – Leușeni	Automatizat			de râu
PH-2 – Sărata-Răzești	Clasic			de râu
PH-2 – Leova	Automatizat		prognoze	de râu
PH-2 – Cantemir	Automatizat			de râu
PH-1- Cahul	Automatizat	de debit		de râu
PH-2 – Brânza	Automatizat		prognoze	de râu
PH-1 – Basarabeasca	Clasic	de debit	prognoze	de râu
PH-2 – Giurgiulești (Dunare)	Clasic			de râu
CHE–Costești	Automatizat	de debit	prognoze	pe lac

Anexa 3. Data de trecere stabilă a temperaturii medii zilnice a aerului prin 0, 5, 10 și 15°C, conform datelor SHS

Staţia	prin 0°C		prin 5°C		prin 10°C		prin 15°C	
	primăvara	toamna	primăvara	toamna	primăvara	toamna	primăvara	toamna
Briceni	5.III	1.XII	30.III	5.XI	20.IV	10.X	20.V	13.IX
Soroca	6.III	4.XII	29.III	7.XI	17.IV	13.X	15.V	15.IX
Camenca	4.III	6.XII	26.III	8.XI	17.IV	14.X	13.V	17.IX
Râbnița	3.III	7.XII	27.III	8.XI	16.IV	14.X	15.V	18.IX
Bălți	2.III	7.XII	24.III	8.XI	16.IV	15.X	13.V	19.IX
Fălești	28.II	7.XII	21.III	9.XI	15.IV	17.X	12.V	22.IX
Bravicea	25.II	8.XII	20.III	10.XI	14.IV	16.X	12.V	20.IX
Cornești	2.III	8.XII	24.III	9.XI	16.IV	16.X	13.V	18.IX
Dubăsari	24.II	10.XII	22.III	10.XI	13.IV	18.X	10.V	24.IX
Bălțata	25.II	11.XII	21.III	10.XI	13.IV	17.X	11.V	21.IX
Chișinău	27.II	12.XII	22.III	11.XI	15.IV	18.X	11.V	22.IX
Tiraspol	25.II	13.XII	22.III	13.XI	14.IV	19.X	10.V	23.IX
Leova	28.II	11.XII	21.III	13.XI	15.IV	20.X	10.V	23.IX
Ștefan-Vodă	28.II	12.XII	24.III	11.XI	17.IV	18.X	13.V	22.IX
Comrat	26.II	14.XII	21.III	12.XI	14.IV	19.X	10.V	23.IX
Ceadâr-Lunga	23.II	11.XII	19.III	12.XI	14.IV	19.X	11.V	24.IX
Cahul	24.II	13.XII	20.III	13.XI	15.IV	20.X	11.V	24.IX

Anexa 4. Numărul de situații excepționale și pagubele provocate de fenomenele meteo-climatice de risc

Tabelul 1

Numărul de situații excepționale și pagubele provocate de fenomenele meteo-climatice pentru perioada 2000-2006, conform datelor IGSU

nr.	Situații excepționale (SE)	nr. de SE	Paguba materială (mii lei)
1	2	3	4
2000			
1.	Alunecări de teren	2	150
2.	Vânt puternic	5	626,9
3.	Înghețuri	1	189842,3
4.	Secetă	1	2098057,3
5.	Ploaie torenţială însoţită de grindină şi vânt puternic	3	91060,4
6.	Incendii ale masivelor cerealiere	5	211
7.	Furtună cu descărcări electrice	2	0
8.	Vârtejuri	3	4789,1
9.	Ploaie torenţială	1	1801
10.	Grindină măşcată	1	15461,4
11.	Polei puternic	1	336124
Total		**25**	**2738123,4**
2001			
1.	Alunecări de teren	1	3247,2
2.	Vânt puternic	2	513,0
3.	Înghețuri	2	6502,7
4.	Ploi torenţiale	5	7981,8
5.	Grindină măşcată	3	3490,6
6.	Ploaie torenţială însoţită de grindină	8	84919
7.	Ploaie torenţială însoţită de vânt puternic	1	17455,2

nr.	Situații excepționale (SE)	nr. de SE	Paguba materială (mii lei)
1	2	3	4
8.	Incendii ale masivelor cerealiere	3	64,1
9.	Vârtej	1	32,6
10.	Furtuni puternice (descărcări electrice)	1	0
Total		**27**	**124206,2**
2002			
1.	Vînt puternic	6	11825,8
2.	Alunecări de teren	2	27,2
3.	Grindină măşcată	8	26622,4
4.	Inundaţii	7	41389,5
5.	Secetă	1	2126,3
6.	Incendii ale masivelor cerealiere	3	47
7.	Ploi torenţiale însoţite de vânt puternic	4	24680,4
8.	Furtună cu descărcări electrice	4	0
Total		**35**	**106718,6**
2003			
1.	Inundaţii	4	1489
2.	Vânt puternic	6	1208
3.	Ploi torenţiale	2	14911,1
4.	Grindină măşcată	12	8902,3
5.	Ploi torenţiale însoţite de vânt puternic şi grindină	4	45083,7
6.	Vârtej	2	168,8
7.	Furtuni cu descărcări electrice	2	0
Total		**32**	**71762,9**
2004			
1.	Îngheţuri	1	458,2

nr.	Situații excepționale (SE)	nr. de SE	Paguba materială (mii lei)
1	2	3	4
2.	Cutremure de pământ (Cantemir)	1	158,1
3.	Ploi torenţiale	1	14691
4.	Grindină mare	7	19809,8
5.	Furtuni cu descărcări electrice	4	0
6.	Ploi torenţiale cu grindină mare	6	36269,8
7.	Ploi torenţiale cu vânt puternic	4	1756,7
8.	Nivel înalt al apelor subterane	3	597,7
9.	Vârtejuri	5	126,7
10.	Ploi torenţiale cu grindină mare şi vânt puternic	2	19390,6
11.	Vânturi puternice	5	726
Total		**39**	**93984,6**
2005			
1.	Îngheţuri	1	944,8
2.	Ploi de lungă durată	1	2000
3.	Ploi torenţiale	8	13260,3
4.	Grindină mare	10	18353,6
5.	Furtuni cu descărcări electrice	2	18,5
6.	Ploi torenţiale cu grindină mare	6	22347,1
7.	Ploi torenţiale cu vânt puternic	4	36964,1
8.	Alunecări de teren	2	399
9.	Inundaţii	1	623,6
10.	Vârtejuri	1	19
11.	Ploi torenţiale cu grindină mare şi vânt puternic	1	675,8

nr.	Situații excepționale (SE)	nr. de SE	Paguba materială (mii lei)
1	2	3	4
Total		**37**	**95605,8**
2006			
1.	Vânt puternic	5	321,7
2.	Niveluri înalte ale apelor subterane	1	52,9
3.	Vârtejuri	2	311,7
4.	Ploi torenţiale cu grindină	6	19655,9
5.	Ploi torenţiale cu vânt puternic	2	11400,4
6.	Ploi torenţiale cu grindină şi vânt puternic	4	34030,6
7.	Inundaţii	2	69,8
8.	Grindină mare	7	34914,7
9.	Ploi torenţiale	2	31737,2
10.	Furtuni cu descărcări electrice	2	0
Total		**33**	**132494,9**

Tabelul 2

Numărul de situații excepționale și pagubele provocate de fenomenele meteo-climatice pentru perioada 2007-2021, conform datelor IGSU

Nr.	Anul	Situații excepționale	Nr. de SE	Paguba materială (mii lei)
1	**2**	**3**	**4**	**5**
2007				
1.	**2007**	Uscăciune și secetă	1	1002090,8
2.		Vânturi puternice(vijelii, vârtejuri)	3	2269,3
3.		Ploi torențiale (ploi de lungă durată, ploi torențiale cu grindină, ploi torențiale cu grindină și vânt puternic, ploi torențiale cu vânt puternic)	8	179140,9
4.		Oraje (furtuni puternice)	2	0

Nr.	Anul	Situații excepționale	Nr. de SE	Paguba materială (mii lei)
1	**2**	**3**	**4**	**5**
5.		Grindină (grindină mare)	6	43958,8
6.		Valuri de căldura	1	0
7.		Înghețuri timpurii și tardive	1	5371
Total			**22**	**1232830,8**
2008				
1.	**2008**	Vânturi puternice(vijelie, vârtejuri)	4	706,8
2.		Ploi torențiale (ploi de lungă durată, ploi torențiale cu grindină, ploi torențiale cu grindină și vânt puternic, ploi torențiale cu vânt puternic)	40	155549,1
3.		Inundații (nivel înalt al apei (inundații))	1	82545,5
4.		Grindină (grindină mare)	15	42975,4
Total			**60**	**281776,8**
2009				
1.	**2009**	Vânturi puternice(vijelie, vârtejuri)	10	1415,9
2.		Ploi torențiale (ploi de lungă durată, ploi torențiale cu grindină, ploi torențiale cu grindină și vânt puternic, ploi torențiale cu vânt puternic)	28	99605,5
3.		Grindină (grindină mare)	10	34766,8
Total			**48**	**135788,2**
2010				
1.	**2010**	Vânturi puternice(vijelie, vârtejuri)	5	227,6
2.		Ploi torențiale (ploi de lungă durată, ploi torențiale cu grindină, ploi torențiale cu grindină și vânt puternic, ploi torențiale cu vânt puternic)	46	219689,9
3.		Inundații (nivel înalt al apei (inundații))	4	84442,5
4.		Grindină (grindină mare)	7	29211,6
5.		Înghețuri timpurii și tardive	2	504
Total			**64**	**334075,6**

Nr.	Anul	Situații excepționale	Nr. de SE	Paguba materială (mii lei)
1	**2**	**3**	**4**	**5**
2011				
1.	**2011**	Vânturi puternice(vijelie, vârtejuri)	2	1209
2.		Ploi torențiale (ploi de lungă durată, ploi torențiale cu grindină, ploi torențiale cu grindină și vânt puternic, ploi torențiale cu vânt puternic)	32	76587
3.		Grindină (grindină mare)	23	40589,4
Total			**57**	**118385,4**
2012				
1.	**2012**	Uscăciune și secetă	1	1252076,9
2.		Vânturi puternice(vijelie, vârtejuri)	11	3685,9
3.		Ploi torențiale (ploi de lungă durată, ploi torențiale cu grindină, ploi torențiale cu grindină și vânt puternic, ploi torențiale cu vânt puternic)	49	128840,1
4.		Grindină (grindină mare)	38	215257,7
Total			**99**	**1599860,6**
2013				
1.	**2013**	Vânturi puternice(vijelie, vârtejuri)	10	109113,5
2.		Ploi torențiale (ploi de lungă durată, ploi torențiale cu grindină, ploi torențiale cu grindină și vânt puternic, ploi torențiale cu vânt puternic)	116	495863,5
3.		Grindină (grindină mare)	37	211988,6
Total			**163**	**816965,6**
2014				
1.	**2014**	Vânturi puternice(vijelie, vârtejuri)	5	571
2.		Ploi torențiale (ploi de lungă durată, ploi torențiale cu grindină, ploi torențiale cu grindină și vânt puternic, ploi torențiale cu vânt puternic)	70	138296,7
3.		Grindină (grindină mare)	29	49177,8
4.		Înghețuri timpurii și tardive	5	1660,6

Nr.	Anul	Situații excepționale	Nr. de SE	Paguba materială (mii lei)
1	**2**	**3**	**4**	**5**
Total			**109**	**189706,1**
2015				
1.	**2015**	Uscăciune și secetă	1	258569,4
2.		Vânturi puternice(vijelie, vârtejuri)	10	4627,5
3.		Ploi torențiale (ploi de lungă durată, ploi torențiale cu grindină, ploi torențiale cu grindină și vânt puternic, ploi torențiale cu vânt puternic)	29	113546,3
4.		Grindină (grindină mare)	14	22942,9
Total			**54**	**399686,1**
2016				
1.	**2016**	Vânturi puternice(vijelie, vârtejuri)	5	1924
2.		Ploi torențiale (ploi de lungă durată, ploi torențiale cu grindină, ploi torențiale cu grindină și vânt puternic, ploi torențiale cu vânt puternic)	93	301171,3
3.		Inundații (nivel înalt al apei (inundații))	2	1991
4.		Grindină (grindină mare)	10	5509,8
5.		Înghețuri timpurii și tardive	1	81933,5
Total			**111**	**392529,6**
2017				
1.	**2017**	Vânturi puternice(vijelie, vârtejuri)	1	67,5
2.		Ploi torențiale (ploi de lungă durată, ploi torențiale cu grindină, ploi torențiale cu grindină și vânt puternic, ploi torențiale cu vânt puternic)	44	111558,3
3.		Grindină (grindină mare)	7	12815
4.		Înghețuri timpurii și tardive	23	90091
Total			**75**	**214531,8**
2018				
1.		Ploi torențiale (ploi de lungă durată, ploi torențiale cu grindină, ploi torențiale cu grindină și vânt puternic, ploi	57	225222,4

Nr.	Anul	Situații excepționale	Nr. de SE	Paguba materială (mii lei)
1	**2**	**3**	**4**	**5**
		torențiale cu vânt puternic)		
2.	**2018**	Inundații (nivel înalt al apei (inundații))	2	1191,4
3.		Grindină (grindină mare)	5	70782,9
4.		Înghețuri timpurii și tardive	1	340,7
Total			**65**	**297537,4**
2019				
1.	**2019**	Uscăciune și secetă	4	75751,6
2.		Vânturi puternice(vijelie, vârtejuri)	13	30890,6
3.		Ploi torențiale (ploi de lungă durată, ploi torențiale cu grindină, ploi torențiale cu grindină și vânt puternic, ploi torențiale cu vânt puternic)	76	834613,5
4.		Inundații (nivel înalt al apei (inundații))	3	4060,7
5.		Oraje (furtuni puternice)	1	7970,3
6.		Grindină (grindină mare)	14	31369,2
7.		Înghețuri timpurii și tardive	2	2617,4
Total			**113**	**987273,3**
2020				
1.	**2020**	Uscăciune și secetă	1	5986468,4
2.		Vânturi puternice(vijelie, vârtejuri)	1	42010,4
3.		Ploi torențiale (ploi de lungă durată, ploi torențiale cu grindină, ploi torențiale cu grindină și vânt puternic, ploi torențiale cu vânt puternic)	63	201141,8
4.		Inundații (nivel înalt al apei (inundații))	4	14931,6
5.		Grindină (grindină mare)	8	62475,8
6.		Înghețuri timpurii si tardive	12	248255,2
Total			**89**	**6555283,2**
2021				

Nr.	Anul	Situații excepționale	Nr. de SE	Paguba materială (mii lei)
1	**2**	**3**	**4**	**5**
1.	**2021**	Vânturi puternice(vijelie, vârtejuri)	4	4315,7
2.		Ploi torențiale (ploi de lungă durată, ploi torențiale cu grindină, ploi torențiale cu grindină și vânt puternic, ploi torențiale cu vânt puternic)	83	631724,6
3.		Inundații (nivel înalt al apei (inundații))	2	7954,7
4.		Grindină (grindină mare)	9	31964
5.		Înghețuri timpurii și tardive	3	6631,9
Total			**101**	**682590,9**

Anexa 5. Numărul total de situații excepționale și paguba totală produsă (mii lei) de fenomenele meteo-climatice de risc pe raioane

Tabelul 1

Numărul total de situații excepționale și paguba totală produsă (mii lei) de fenomenele meteo-climatice de risc pe raioane în perioada 2000-2021, conform datelor IGSU

	Raionul	Numărul total de situații excepționale	Paguba totală, mii lei
1	Anenii Noi	48	276105,3
2	Basarabeasca	8	70894,9
3	Briceni	32	217476,3
4	Cahul	74	1003853,0
5	Călărași	26	47635,2
6	Cantemir	45	357395,4
7	Căușeni	47	514756,2
8	Cimișlia	10	372906,4
9	Criuleni	51	289932,1
10	Dondușeni	42	353472,6
11	Drochia	23	363710,6
12	Dubăsari	9	88424,1
13	Edineț	41	225055,2
14	Fălești	19	298510,2
15	Florești	61	475831,2
16	Glodeni	11	9876,6
17	Hâncești	47	707273,5
18	Ialoveni	38	236078,9
19	Leova	31	429972,1
20	mun. Bălți	15	500937,8
21	mun. Chișinău	14	385192,1
22	Nisporeni	15	23684,8
23	Ocnița	34	253847,8
24	Orhei	40	956760,5
25	Rîșcani	28	581029,9
26	Rezina	32	306633,1
27	Sîngerei	38	507899,3
28	Șoldănești	28	255999,6
29	Soroca	87	397483,8
30	Ștefan-Vodă	49	562737,0
31	Strășeni	20	64962,8
32	Taraclia	24	307871,8
33	Telenești	56	256936
34	Ungheni	44	873715,6
35	UTA Găgăuză	55	793057,3

Tabelul 2

Pagube produse de fenomenele meteo-climatice de risc pe raioane în anul 2000, conform datelor IGSU (mii lei)

	Raionul	Uscăciu-ne și secetă	Vânturi puternice	Ploi torențiale	Oraje	Grindină	Valuri de căldură	Înghețuri timpurii și tardive	Inundații
1	Anenii Noi								
2	Basarabeasca								
3	Briceni								
4	Cahul	501800	1784					8410	
5	Călărași								
6	Cantemir								
7	Căușeni	9145	173.7					3299	
8	Cimișlia								
9	Criuleni								
10	Dondușeni								
11	Drochia								
12	Dubăsari								
13	Edineț	2465						12223.4	
14	Fălești								
15	Florești								
16	Glodeni								
17	Hâncești	210700	4703.7			8705.9		21700	
18	Ialoveni								
19	Leova								
20	mun. Bălți	486183	425					2734.5	
21	mun. Chișinău	290130		502				76810.4	
22	Nisporeni								
23	Ocnița								
24	Orhei	291300						12542.8	
25	Rîșcani								
26	Rezina								
27	Sîngerei								
28	Șoldănești								
29	Soroca	2549.5	88					20824.8	
30	Ștefan -Vodă								
31	Strășeni								
32	Taraclia	33114.5						8136.6	
33	Telenești								
34	Ungheni	185480	28.6			2142		9576.5	
35	UTA Găgăuzia	85190.3				613.5		17619.3	

Tabelul 3

Pagube produse de fenomenele meteo-climatice de risc pe raioane în anul 2001, conform datelor IGSU (mii lei)

	Raionul	Uscăciu-ne și secetă	Vânturi puternice	Ploi torențiale	Oraje	Grindină	Valuri de căldură	Înghețuri timpurii și tardive	Inundații
1	Anenii Noi								
2	Basarabeasca								
3	Briceni								
4	Cahul		32.6	3297.9					
5	Călărași								
6	Cantemir								
7	Căușeni			2475					
8	Cimișlia								
9	Criuleni								
10	Dondușeni								
11	Drochia								
12	Dubăsari								
13	Edineț								
14	Fălești								
15	Florești								
16	Glodeni								
17	Hâncești		436.9	684.5					
18	Ialoveni								
19	Leova								
20	mun. Bălți			1560.4		20.3			
21	mun. Chișinău					150			
22	Nisporeni								
23	Ocnița								
24	Orhei		86						
25	Rîșcani								
26	Rezina								
27	Sîngerei								
28	Șoldănești								
29	Soroca								
30	Ștefan Vodă								
31	Strășeni								
32	Taraclia							6306.1	
33	Telenești								
34	Ungheni					3320.3		196.6	
35	UTA Găgăuzia								

Tabelul 4

Pagube produse de fenomenele meteo-climatice de risc pe raioane în anul 2002, conform datelor IGSU (mii lei)

	Raionul	Uscăciu-ne și secetă	Vânturi puternice	Ploi torențiale	Oraje	Grindină	Valuri de căldură	Înghețuri timpurii și tardive	Inundații
1	Anenii Noi								
2	Basarabeasca								85
3	Briceni								
4	Cahul		26	2092.5		2467			213
5	Călărași								
6	Cantemir								
7	Căușeni	2126.3	504.2						25074.4
8	Cimișlia								
9	Criuleni								
10	Dondușeni								
11	Drochia								
12	Dubăsari								
13	Edineț		1303.5			1577.8			
14	Fălești		2684						
15	Florești								
16	Glodeni								
17	Hâncești		158.9						85
18	Ialoveni		22.9						
19	Leova		81.6						
20	mun. Bălți		1887						
21	mun. Chișinău		986.4			4243.8			
22	Nisporeni								
23	Ocnița								
24	Orhei		996.6	12		6634			
25	Rîșcani								
26	Rezina		34.7						
27	Sîngerei		121						
28	Șoldănești								
29	Soroca		1097			1031			
30	Ștefan Vodă								
31	Strășeni								
32	Taraclia								
33	Telenești		42.4						
34	Ungheni		1695			10667.5			
35	UTA Găgăuzia		28.9						20981

Tabelul 5

Pagube produse de fenomenele meteo-climatice de risc pe raioane în anul 2003, conform datelor IGSU (mii lei)

	Raionul	Uscăciu-ne și secetă	Vânturi puternice	Ploi torențiale	Oraje	Grindină	Valuri de căldură	Înghețuri timpurii și tardive	Inundații
1	Anenii Noi								
2	Basarabeasca								
3	Briceni					182.2			
4	Cahul								255.5
5	Călărași					170			
6	Cantemir								
7	Căușeni		129						
8	Cimișlia								
9	Criuleni								
10	Dondușeni								
11	Drochia								
12	Dubăsari								
13	Edineț					369			
14	Fălești								
15	Florești								
16	Glodeni								
17	Hâncești		39.8	138		801.7			
18	Ialoveni								
19	Leova								
20	mun. Bălți					1824.1			
21	mun. Chișinău		129						
22	Nisporeni								
23	Ocnița								
24	Orhei		561.1						
25	Rîșcani								
26	Rezina		89.3	45		40			
27	Sîngerei		369			981.7			
28	Șoldănești								
29	Soroca			14866.1					
30	Ștefan Vodă					1251			
31	Strășeni					864			
32	Taraclia					2805.1			25
33	Telenești					230			
34	Ungheni					25			3023.6
35	UTA Găgăuzia					5450.5			1070.6

Tabelul 6

Pagube produse de fenomenele meteo-climatice de risc pe raioane în anul 2004, conform datelor IGSU (mii lei)

	Raionul	Uscăciu-ne și secetă	Vânturi puternice	Ploi torențiale	Oraje	Grindină	Valuri de căldură	Înghețuri timpurii și tardive	Inundații
1	Anenii Noi								
2	Basarabeasca								
3	Briceni								
4	Cahul								
5	Călărași					3721.5			
6	Cantemir			4441					
7	Căușeni								
8	Cimișlia								
9	Criuleni								
10	Dondușeni								
11	Drochia								
12	Dubăsari		19.7						
13	Edineț		57.1						
14	Fălești								
15	Florești					566.7			
16	Glodeni					586.3			
17	Hâncești								
18	Ialoveni								
19	Leova			10250					
20	mun. Bălți								
21	mun. Chișinău								
22	Nisporeni								
23	Ocnița		28.3			952.7			
24	Orhei					911.5			
25	Rîșcani		60.3						
26	Rezina		66.6						
27	Sîngerei		590.4						
28	Șoldănești					143			
29	Soroca					418			
30	Ștefan Vodă					937		206.2	577.7
31	Strășeni								
32	Taraclia		20.3					252	
33	Telenești					4103.4			
34	Ungheni					7469.7			20
35	UTA Găgăuzia								

Tabelul 7

Pagube produse de fenomenele meteo-climatice de risc pe raioane în anul 2005, conform datelor IGSU (mii lei)

	Raionul	Uscăciu-ne și secetă	Vânturi puternice	Ploi torențiale	Oraje	Grindină	Valuri de căldură	Înghețuri timpurii și tardive	Inundații
1	Anenii Noi			5940.7		1578.1			
2	Basarabeasca								
3	Briceni			93.8					
4	Cahul			3079.8					
5	Călărași			120					
6	Cantemir								623.6
7	Căușeni								
8	Cimișlia								
9	Criuleni			296.3		1310.4			
10	Dondușeni								
11	Drochia							944.8	
12	Dubăsari								
13	Edineț					4115.3			
14	Fălești								
15	Florești			552		400			
16	Glodeni								
17	Hâncești								
18	Ialoveni								
19	Leova								
20	mun. Bălți			61					
21	mun. Chișinău								
22	Nisporeni				18.5				
23	Ocnița								
24	Orhei					5113.7			
25	Rîșcani					81.5			
26	Rezina			226.7		85.7			
27	Sîngerei			403.5					
28	Șoldănești			331.1					
29	Soroca			1757		1400			
30	Ștefan Vodă			688					
31	Strășeni					225			
32	Taraclia					495			
33	Telenești								
34	Ungheni		19	6067.5					
35	UTA Găgăuzia			19.2		3548.9			

Tabelul 8

Pagube produse de fenomenele meteo-climatice de risc pe raioane în anul 2006, conform datelor IGSU (mii lei)

	Raionul	Uscăciu-ne și secetă	Vânturi puternice	Ploi torențiale	Oraje	Grindină	Valuri de căldură	Înghețuri timpurii și tardive	Inundații
1	Anenii Noi					2926.8			
2	Basarabeasca								
3	Briceni		312						
4	Cahul			4140.7					
5	Călărași					8145			52.9
6	Cantemir								
7	Căușeni								
8	Cimișlia								
9	Criuleni								
10	Dondușeni								
11	Drochia								
12	Dubăsari								
13	Edineț		103.8						33.1
14	Fălești		60						
15	Florești			4185		1000			
16	Glodeni					8.7			
17	Hâncești								
18	Ialoveni			12337					
19	Leova								
20	mun. Bălți								
21	mun. Chișinău								
22	Nisporeni					1994			
23	Ocnița		62						
24	Orhei		12.7			6019			
25	Rîșcani								
26	Rezina		19.9	2948.4		2092.8			36.7
27	Sîngerei					1715.9			
28	Șoldănești			8126.1					
29	Soroca					2350			
30	Ștefan Vodă					1216			
31	Strășeni								
32	Taraclia								
33	Telenești					2422.2			
34	Ungheni		63			5024.3			
35	UTA Găgăuzia								

Tabelul 9

Pagube produse de fenomenele meteo-climatice de risc pe raioane în anul 2007, conform datelor IGSU (mii lei)

	Raionul	Uscăciu-ne și secetă	Vânturi puternice	Ploi torențiale	Oraje	Grindină	Valuri de căldură	Înghețuri timpurii și tardive	Inundații
1	Anenii Noi	13791.8	150.9						
2	Basarabeasca		236.4						
3	Briceni					1298			
4	Cahul		112.5	154.1					
5	Călărași		303.6	126.3					
6	Cantemir	106400	154.8						
7	Căușeni		18.2						
8	Cimișlia								
9	Criuleni		224.7	250					
10	Dondușeni								
11	Drochia					702			
12	Dubăsari								
13	Edineț		53.1			17358.7			
14	Fălești					7228.8			
15	Florești		44.1			1545			
16	Glodeni								
17	Hâncești		153.4						
18	Ialoveni	69110	24.1	100					
19	Leova								
20	mun. Bălți					192			
21	mun. Chișinău								
22	Nisporeni		24						
23	Ocnița		26.4						
24	Orhei	277160	364.2	1909.7					
25	Rășcani	31878						1321	
26	Rezina	148400	43.8	251					
27	Sângerei		59.4						
28	Șoldănești	100319	23	1237.4					
29	Soroca			2436.5		3487.3		4050	
30	Ștefan Vodă		105.3	70					
31	Strășeni								
32	Taraclia		4	954					
33	Telenești		68.4	2561.3					
34	Ungheni	255032	87			12147			
35	UTA Găgăuzia		157.6						

Tabelul 10

Pagube produse de fenomenele meteo-climatice de risc pe raioane în anul 2008, conform datelor IGSU (mii lei)

	Raionul	Uscăciu-ne și secetă	Vânturi puternice	Ploi torențiale	Oraje	Grindină	Valuri de căldură	Înghețuri timpurii și tardive	Inundații
1	Anenii Noi								
2	Basarabeasca								
3	Briceni			191		1600			30345
4	Cahul					1489.6			
5	Călărași								
6	Cantemir			3050					552
7	Căușeni								
8	Cimișlia					215			
9	Criuleni								3651.6
10	Dondușeni		52.1						
11	Drochia		84.7	1914.1					
12	Dubăsari			30					4467.3
13	Edineț					5624.2			2345.7
14	Fălești			30		1715			
15	Florești		370.6	148		94			276
16	Glodeni					3122.7			
17	Hâncești					8795.4			
18	Ialoveni					913			
19	Leova			64.8					
20	mun. Bălți								
21	mun. Chișinău								
22	Nisporeni					4993			
23	Ocnița			456.5		4356.1			1559.2
24	Orhei			2360					
25	Rîșcani					5118			3338
26	Rezina			250					351.2
27	Sîngerei			264.3					
28	Șoldănești		50.2	344					299
29	Soroca			90.6					5541
30	Ștefan Vodă		260	35.9		303			17436.8
31	Strășeni					2806.4			
32	Taraclia					700			
33	Telenești								
34	Ungheni			1839.2		1130			3690.1
35	UTA Găgăuzia								

Tabelul 11

Pagube produse de fenomenele meteo-climatice de risc pe raioane în anul 2009, conform datelor IGSU (mii lei)

	Raionul	Uscăciu-ne și secetă	Vânturi puternice	Ploi torențiale	Oraje	Grindină	Valuri de căldură	Înghețuri timpurii și tardive	Inundații
1	Anenii Noi		172.4	70		175			
2	Basarabeasca								
3	Briceni					10117.4			
4	Cahul								
5	Călărași					149.5			
6	Cantemir								
7	Căușeni		48.4			7499.9			
8	Cimișlia								
9	Criuleni			600					
10	Dondușeni					4500.4			
11	Drochia					2006.4			
12	Dubăsari			124.7					
13	Edineț								
14	Fălești								
15	Florești		46.8			6757.7			
16	Glodeni								
17	Hâncești			80					
18	Ialoveni								
19	Leova			260					
20	mun. Bălți								
21	mun. Chișinău								
22	Nisporeni		34.8						
23	Ocnița		102.3						
24	Orhei		52.4						
25	Rîșcani								
26	Rezina								
27	Sîngerei					1147.5			
28	Șoldănești					2077			
29	Soroca		244.2						
30	Ștefan Vodă		587.8						
31	Strășeni								
32	Taraclia								
33	Telenești		36						
34	Ungheni		90.8			336			
35	UTA Găgăuzia								

Tabelul 12

Pagube produse de fenomenele meteo-climatice de risc pe raioane în anul 2010, conform datelor IGSU (mii lei)

	Raionul	Uscăciu-ne și secetă	Vânturi puternice	Ploi torențiale	Oraje	Grindină	Valuri de căldură	Înghețuri timpurii și tardive	Inundații
1	Anenii Noi		18.9	3504.6		3371			553.5
2	Basarabeasca								
3	Briceni								7087.8
4	Cahul			390		28			444.1
5	Călărași			351.7					
6	Cantemir		91.8						22862
7	Căușeni			568.7		1810.2			
8	Cimișlia			800					
9	Criuleni			5024.1					
10	Dondușeni								
11	Drochia							144	
12	Dubăsari			126					
13	Edineț		19.3						100
14	Fălești			3170					
15	Florești			1136		502			
16	Glodeni								
17	Hâncești			1367		378		360	40857.7
18	Ialoveni		72						
19	Leova			80		18009.2			
20	mun. Bălți								
21	mun. Chișinău								
22	Nisporeni			260					295.5
23	Ocnița			3401.3		1032			
24	Orhei								
25	Rîșcani			1731.1					2073.5
26	Rezina			1210.5		1506.6			
27	Sîngerei			281.3					
28	Șoldănești			4042.3					
29	Soroca			549.9		183.5			
30	Ștefan Vodă			2675					
31	Strășeni					2291.1			
32	Taraclia								
33	Telenești			75	171.9				
34	Ungheni								10168.4
35	UTA Găgăuzia		117.4	53.5					

Tabelul 13

Pagube produse de fenomenele meteo-climatice de risc pe raioane în anul 2011, conform datelor IGSU (mii lei)

	Raionul	Uscăciu-ne și secetă	Vânturi puternice	Ploi torențiale	Oraje	Grindină	Valuri de căldură	Înghețuri timpurii și tardive	Inundații
1	Anenii Noi		180.6	773.6		3145.6			
2	Basarabeasca								
3	Briceni								
4	Cahul					214.2			
5	Călărași					4935			
6	Cantemir		43	10717.2		273.7			
7	Căușeni								
8	Cimișlia								
9	Criuleni								
10	Dondușeni					476.4			
11	Drochia					1694.8			
12	Dubăsari								
13	Edineț								
14	Fălești		203.5						
15	Florești		33.8						
16	Glodeni								
17	Hâncești			716.5					
18	Ialoveni								
19	Leova			1671.6					
20	mun. Bălți								
21	mun. Chișinău								
22	Nisporeni								
23	Ocnița		24.2			20896			
24	Orhei								
25	Rășcani					2514.6			
26	Rezina		218.4	4792.5		1001			
27	Sângerei			2200					
28	Șoldănești								
29	Soroca					1210			
30	Ștefan Vodă		902.6	709.9		2476.3			
31	Strășeni					1507.8			
32	Taraclia								
33	Telenești		49	215		244			
34	Ungheni		80.3						
35	UTA Găgăuzia								

Tabelul 14

Pagube produse de fenomenele meteo-climatice de risc pe raioane în anul 2012, conform datelor IGSU (mii lei)

	Raionul	Uscăciu-ne și secetă	Vânturi puternice	Ploi torențiale	Oraje	Grindină	Valuri de căldură	Înghețuri timpurii și tardive	Inundații
1	Anenii Noi	7340.7				5678			
2	Basarabeasca	47330.5							
3	Briceni					49296.9			
4	Cahul	61733.1				5710.3			
5	Călărași		135.6						
6	Cantemir	639		1615.4		2285			
7	Căușeni		75						
8	Cimișlia	108755							
9	Criuleni	29258.7		777.3		25469.7			
10	Dondușeni								
11	Drochia		411.9	383.9		55			
12	Dubăsari								
13	Edineț		115.8			358			
14	Fălești	239653							
15	Florești	158716.5	90.1	5164.5		7909.8			
16	Glodeni		51.5						
17	Hâncești	82859.2				793.2			
18	Ialoveni								
19	Leova								
20	mun. Bălți								
21	mun. Chișinău								
22	Nisporeni					322.3			
23	Ocnița					1633.1			
24	Orhei								
25	Rîșcani					84729.6			
26	Rezina		327.1						
27	Sîngerei	97341.5	1066.9	1853		3244.3			
28	Șoldănești					515.1			
29	Soroca	117445.1		4419.4		13003			
30	Ștefan Vodă			550.4		11445.5			
31	Strășeni					840			
32	Taraclia		44.3						
33	Telenești	81973.8	466.8	652.5		210			
34	Ungheni	31760.6	382.3						
35	UTA Găgăuzia	187270.2	562.9			1758.9			

Tabelul 15

Pagube produse de fenomenele meteo-climatice de risc pe raioane în anul 2013-2021, conform datelor IGSU (mii lei)

	Raionul	Uscăciune și secetă	Vânturi puternice (mii lei)	Ploi torențiale	Orajele	Grindină	Valuri de căldura	Înghețuri timpurii și tardive	Inundații
1	Anenii Noi	207760.8	112	4021.9		5712.4		9126	
2	Basarabeasca	22064.2	88.6			53.9		724.3	
3	Briceni		1794.9	4934.6		4222		99895.3	6417.4
4	Cahul	262490.9	834.8	89623.4		45861.2		7167.8	
5	Călărași	23902.3	218.9	5302.9					
6	Cantemir	173681.3	276.9	9024.9		13241.4		5949.2	1473.2
7	Căușeni	424077.7	1340.9	18239.3	7451.8	619.1		7389.4	2691
8	Cimișlia	240643.6	360	21614.3	518.5				
9	Criuleni	169049.9	305.9	11693.5		2321		39699	
10	Dondușeni	171117.4	9817.4	1481.1		142841		23186.6	
11	Drochia	318872.7	30726.1	3142.6		525		2102.6	
12	Dubăsari	80753.2	86					2713.4	
13	Edineț	93385.3	893.3	2528.6		35818.1		44168	82.9
14	Fălești	29776.9	10430	3549		70			
15	Florești	220349.6	26412.1	12213.5		11143.9		16173.5	
16	Glodeni			6107.4					
17	Hâncești	313140.8	90	7598.7		1752			177.2
18	Ialoveni	86863.2	72.9	62141.9		472.7		3949.2	
19	Leova	335125.4	158	54494.4		3133			6644.1
20	mun. Bălți	5174.5						876	
21	mun. Chișinău	11355.5	441.1	443.9					
22	Nisporeni	7700.8		5870				2109.9	
23	Ocnița	68986.4	459.2	196.1		85973.6		63421.6	330.1
24	Orhei	338782.8	327.3	4321.4		7306			
25	Rîșcani	384711	1019	23187.5		4039		35207.9	
26	Rezina	140535.1	40.1	1043.6				996.3	
27	Sîngerei	376939.1	97.8	10819.2		6395.3		2008.2	
28	Șoldănești	123941	348.1	9661.7		4350.8			190.8
29	Soroca	81207.8	56	30186		62244.8		24747.3	
30	Ștefan Vodă	449658.8	352.9	2899.1		49550.1		10792.9	7048.8
31	Strășeni	25349.9		20045.6		7950		3083	
32	Taraclia	246737.8	98.5	7582.4				424.3	
33	Telenești	147179	1040.3	7976.1		144		7183.8	
34	Ungheni	313162	222.6	9645.3		2727.3		4043.6	3083
35	UTA Găgăuză	426312.7		25361.3		558.2		14391.4	1991

Anexa 6. Obiecte/terenuri afectate de inundația din 2008 pe raioane

Tabelul 1

Obiecte afectate de inundația din 2008 pe raioane, conform datelor IGSU

Raionul	**Deteriorate**		
	Garduri (km)	**Fântâni**	**Obiect de destinatie industrială**
Ocnița		6	5
Rezina	0,3		
TOTAL	0,3	6	5

Tabelul 2

Obiecte afectate de inundația din 2008 pe raioane, conform datelor IGSU

Raionul	**Inundate**							
	Case de locuit	**Sub-soluri**	**Fântâni**	**Vile**	**Staţii de salvare pe apă**	**Obiecte ale gospodării-lor săteşti**	**Staţii de pompare a apei**	**Biserici**
Briceni	289	289	80					
Şoldăneşti	5	3	12					
Soroca	44	21	15					
AneniiNoi	11	14	21	119		3		
Ocniţa	63	63	173				1	
Rezina	21	56	78					2
Criuleni		10	6	144	1			
Râşcani	17	10	9					
Edineţ		8	6			1	1	
Ungheni	1							
Ştefan Vodă	78	78	17			2		
Căuşeni				283				
Chişinău				54				
TOTAL	529	552	417	600	1	6	2	2

Tabelul 3

Obiecte/terenuri afectate de inundația din 2008 pe raioane,conform datelor IGSU

Raionul	Instituţii de invaţământ	Terenuri agricole (ha)			
		Semănături	Livezi	Vii	Grădini private
Briceni					928
Şoldăneşti		39		5	35
Soroca					256
AneniiNoi		392	88		30
Ocniţa	1				69
Rezina					21
Criuleni		460			2
Râşcani		126			
Floreşti					87
Edineţ		260			23
Ungheni		335		4	7
Dubăsari		126		6	
Ştefan Vodă		1541	123		321
Cantemir		50			
TOTAL	1	3329	211	14	1779

ACT DE IMPLEMENTARE

Act nr.19/6-1293 din 23 iunie 2023 cu privire la implementarea rezultatelor cercetărilor științifice

Ministerul Afacerilor Interne al Republicii Moldova
Ministry of Internal Affairs of the Republic of Moldova
Inspectoratul General pentru Situații de Urgență

MD-2028, mun. Chișinău, str. Gh. Asachi, 69 tel: +373 (22) 78-50-31, +373 (22) 78-51-04, fax: +373 (22) 73-85-01
e-mail: secretariat.cercetare@mai.gov.md, dsc@dsc.md, pagina-web: www.dsc.md.

nr. 19/6-1293 din „23" iunie 2023

ACT

cu privire la implementarea rezultatelor cercetărilor științifice efectuate și prezentate de către dl. CAZAC Valeriu în teza de doctor în științe geonomice cu tema *„Impactul fenomenelor meteo-climatice de risc din perioada caldă a anului de pe teritoriul Republicii Moldova la începutul secolului XXI și posibilități de atenuare"*

Prin prezenta, Inspectoratul General pentru Situații de Urgență al Ministerului Afacerilor Interne (IGSU), confirmă, că studiul și cercetările prezentate în lucrarea *„Impactul fenomenelor meteo-climatice de risc din perioada caldă a anului de pe teritoriul Republicii Moldova la începutul secolului XXI și posibilități de atenuare"*, specialitatea 166.02 – Protecția mediului si folosirea rațională a resurselor naturale, prezintată de dl. CAZAC Valeriu, au fost efectuate în baza datelor și a rapoartelor din arhiva IGSU din ultimii 20 ani.

Analiza datelor expuse în formă textuală și cartografică din lucrarea d-lui CAZAC Valeriu, privind impactul și pagubele produse de fenomenele meteo-climatice de risc, denotă faptul ca atât securitatea populației cât și dezvoltarea durabilă a economici și a mediului, este în raport direct cu politicile elaborate și aplicate la nivel guvernamental și local privind adaptarea si atenuarea consecințelor induse de acestea.

Rezultatele cercetărilor, concluziile și recomandările prezentate de către dl. CAZAC Valeriu în lucrarea *„Impactul fenomenelor meteo-climatice de risc din perioada caldă a anului de pe teritoriul Republicii Moldova la începutul secolului XXI și posibilități de atenuare"*, confirmă valoarea teoretică și aplicativă a studiului efectuat.

Șef al Inspectoratului

Digitally signed by Oprea Alexandru
Date: 2023.06.23 14:25:59 EEST
Reason: MoldSign Signature
Location: Moldova

Alexandru OPREA

DECLARAŢIA PRIVIND ASUMAREA RĂSPUNDERII

Subsemnatul, **CAZAC Valeriu** declar pe răspundere personală, că materialele prezentate în teza de doctorat, sunt rezultatul propriilor cercetări şi realizări. Conştientizez că, în caz contrar, urmează să suport consecinţele în conformitate cu legislaţia în vigoare.

Cazac Valeriu

Data 26.12.2023

CURRICULUM VITAE



Cazac Valeriu
Date de contact:
Tel. +373 69191014
E-mail: valeriucazac06@gmail.com

Data nașterii: **13/06/1961**
Cetățenia: **Republica Moldova**

Experiența profesională:

2021- prezent	Inginer-șef, Institutul de Inginerie Electronică și Nanotehnologii „D.Ghițu";
2011-2020	Șeful Centrului Hidrologic, Serviciul Hidrometeorologic de Stat;
2001-2010	Director, Serviciul Hidrometeorologic de Stat;
2000-2001	Șeful Direcției Educație Ecologică, Știința și Relații cu Publicul Ministerul Ecologiei și Resurselor Naturale;
1998-2000	Consultant Principal al Cancelariei de Stat, Direcția Ecologie și Agricultura Guvernul Republicii Moldova;
1994-1998	Director Științific al Centrului de Cercetări și Proiectări Ecologice ”ECOSERVIS” ;
1984-1994	Inginer coordonator al Institutului de Geografie Academia de Știință a Moldovei.

Activități în proiecte:

2018-2020	Coordonator al ”National drought plan of the Republic of Moldova”;
2011-2014	Coordonator Național al Proiectului "Alinierea Politicilor Naționale la Strategia pentru 10 ani" la Convenția UNCCD;
2009-2011	Coordonator Național, Proiectul Uniunii Europene - "HYDRORAD" (Grant Agreement Nr.232156, FP7);
2005-2007	Coordonator Național al Proiectului TACIS "Asistența Tehnică a Armeniei, Azerbaijanului, Georgiei și a Moldovei în implementarea Convenției ONU cu privire la Schimbarea Climei";
2002-2004	Co-director în cadrul proiectului NATO "Monitoringul calității apelor de suprafață în timp real".

Activitate Pedagogică:

2020-2022	Colegiul de Studii Administrative și Fiscale din Moldova, „Geografia”;
2014-2019	Colegiul de Ecologie din Chișinău, curs de lecții "Hidrologie generală", "Convențiile privind mediul";
2007-2009	Universitatea de Stat din Moldova, curs de lecții "Convențiile privind mediul".

Publicații:

Articole:

Codreanu I., Cazac V. Ecosistemele silvice din bazinul râului Bîc – oportunități de realizare a practicii de specializare și formare a competențelor profesionale la geografi. Acta et Commentationes, Științe ale Educației, nr.1(31)2023;

Cazac V. Climatic and hydrometeorological phenomena of risk on the territory of the Republic of Moldova, Conferinţa "Life sciences in the dialogue of generations: connections between universities, academia and business community" 2, Chişinău, Moldova, 29-30 septembrie 2022, p. 161-162;

Cazac V. The problem of acid rain and transboundary air pollution, Ecological and environmental chemistry Ediţia 7, vol.1, 2022, Conferinţa "Ecological and environmental chemistry 2022" 7th, Chişinău, Moldova, 3-4 martie 2022, p. 141-142;

Cazac V. Evoluţia cantitativă a apelor de suprafaţă în contextul procesului de aridizare a teritoriului Republicii Moldova, Conferinţa "Mediul şi dezvoltarea durabilă" Chişinău, Ediţia a V-a jubiliară, 2020, Chişinău, Moldova, 30-31 octombrie 2020, p. 33-38;
Cazac V., Kalogiros J., Anagnostou M., Marzano F., Stella J., Anagnostou E., Picciotti E., Cinque G., Mntoroli M., Bernardini L., Volpi A., Telleschi A.Using mini-radar network for flood forecasting in Moldova-hydrorad project. Revista de Ştiinţă, Inovare, Cultură şi Artă „Akademos", 2012, nr. 1 (24), p. 90-96. ISSN 1857-0461/ISSNe 2587-3687;
Cazac V. „Современные речные водные ресурсы Республики Молдовы и их возможные изменения предстоящим потеплением климата, Mediul Ambiant, nr. 1 (43)/2009/ISSN 1810-9551, p. 40-43;
Cazac V., Boian I. Riscul inundaţiilor în Republica Moldova. Mediul Ambiant, 2008, nr. 4 (40), p. 43-48. ISSN 1810-9551;
Cazac V., Boian I., Mironova T. Caracterizarea condiţiilor meteorologice şi agrometeorologice din vara anului 2007. Mediul Ambiant, 2007, nr. 5 (35), p. 44-45. ISSN 1810-9551;
Cazac V. „Problema combaterii deşertificării în Republica Moldova în contextul dezvoltării durabile". Revista „Mediul Ambiant", Chişinău 2002, nr. 5, p.12-16;
Cazac V., Boian I. „Dezastrele naturale şi căile de reducere a acestora". Simpozion Ştinţific Internaţional: „70 de ani ai Universităţii Agrare de Stat din Moldova". Chişinău 2003, p.119;
Cazac V., Boian I., Prepelița A. Principalele tipuri de hazarduri naturale şi impactul lor asupra mediului şi societăţii. Mediul Ambiant, 2005, nr. 5 (23), p. 18-25. ISSN 1810-9551;
Cazac V., Daradur M. „Hazardurile - surse ale pericolului securităţii umanităţii în secolul XXI". Revista „Mediul Ambiant", 2005, nr. 5, p. 37-41;
Cazac V., Dadardur M., Nedealcov M. „Clima actuală în Republica Moldova şi tendinţele ei de schimbare (temperatura aerului)" „Mediul Ambiant", nr. 4, Chişinău, 2005, p. 39-41;
Cazac V., Lalîkin N. „Impactul schimbării climei în secolul xxi asupra scurgerii anuale şi resursele de apă ale Republicii Moldova"., Revista „Mediul Ambiant", Chişinău, 2006, nr. 5, p. 22-23.

Cărți:
1.Poluanți Organici Persistenți, Chișinău, 2004, Co-autor;
2.Гидрологические характеристики малых рек Молдовы и их антропогенные изменения", Кишинёв, 2005, Co-autor;
3.Secetele și Monitoringul Climatic, Chișinău, 2006, Co-autor;
4**.**Hazardurile naturale", Chișinău, 2008, Co-autor;
5.Resursele acvatice ale Republicii Moldova", Chișinău, 2008,Co-autor;
6.Apele de suprafață", Chișinău, 2014; Co-autor;
7.Studiul hidrologic al bazinului hidrografic IALPUG", Chișinău, 2017, Co-autor;
8.National drought plan of the Republic of Moldova", Chișinău, 2019, Co-autor.

Membru al organizațiilor de profil:
Reprezentant Permanent al Republicii Moldova la Organizația Meteorologică Mondială, Geneva, Elveția, (2001-2010);
Coordonator Național al Republicii Moldova la Convenția-Cadru ONU cu Privire la Schimbarea Climei (CCONUPSC), Bonn, Germania,(2001-2010);
Membru al Biroului Fondului de Adaptare la Schimbările Climei. CCONUPSC, (2009-2016);
Coordonator Național, Programul Internațional de Hidrologie UNESCO, Paris, (2008-2022);
GEO. Principal din partea R. Moldova, Geneva, Elveția, (2009-2015);
Vice - președinte a Biroului COP 13 UNCCD, Bonn, (2015-2019).